

RADIO PLANS

Journal d'électronique appliquée. n° 352 - Mars 1977

4,50



Le rebobinage des transformateurs

Protection d'enceintes
acoustiques

Multimètre numérique

Les capteurs
biomédicaux

(Voir sommaire détaillé page 35)



les sonospheres

UN NOUVEAU STYLE DANS LA REPRODUCTION SONORE

La qualité des enceintes closes actuelles est largement due aux exceptionnelles performances des haut-parleurs modernes. Les coffrets très généralement en usage, de forme parallélépipédique, doivent nécessairement présenter une grande rigidité et de sévères dispositions sont respectées afin d'éviter toute résonance perturbatrice. Or la sphère, de par ses propres caractéristiques, est l'enceinte close idéale, gage d'exceptionnelles performances.

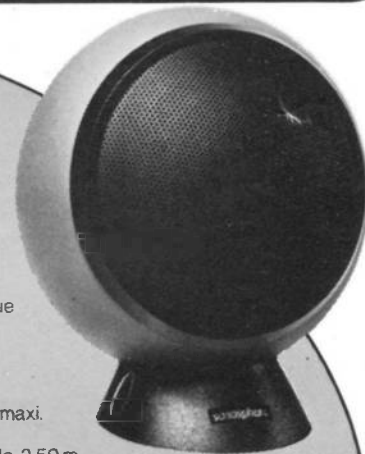
SPR 20

Les qualités acoustiques de cette enceinte close sphérique lui permettent de prendre place dans la gamme Hi-Fi auprès des grands coffrets. Deux voies : 1 Boomer + 1 Tweeter. Permet d'équiper des chaînes de 20 watts RMS. Performances incomparables. 80 à 18.000 Hz. 20 watts maxi. 4-5 ohms. 2.700 kg. Cordon à fiche DIN de 4 m. Finition : noir (laque Epoxyde).



SPR 16

Modèle d'une présentation et d'une finition luxueuse. Cette sonosphère est munie du nouveau haut-parleur HD-11-P25 à suspension extra-souple, large bobine et circuit magnétique sur-dimensionné. Utilisation : stéréo, ambiance musicale, extension d'installations Hi-Fi, etc. 100 à 16.000 Hz. 15 watts maxi. 4-5 ohms. 1.200 kg. Cordon à fiche DIN de 2,50 m. Finition : noir, coq-de-roche, blanc, chromé.



S 12S

Haut-parleur sphérique particulièrement destiné à être encastré dans un plafond ou une paroi; grande facilité d'orientation par rotule; projection de l'onde sonore dans la direction désirée. A utiliser pour toute installation de sonorisation nécessitant une présentation impeccable. 10 watts maxi. 4-5 ohms. 0,700 kg. Finition : chromé.



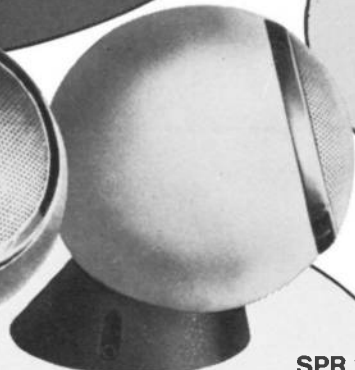
SP 12

Haut-parleur sphérique à pied magnétique orientable. Utilisations multiples: posé, accroché ou suspendu. Pour petites chaînes, magnétophones, sonorisation d'ambiance, source sonore additionnelle pour TV, ampli... 130 à 16.000 Hz. 10 watts maxi. 4-5 ohms. 0,700 kg. Finition : noir, coq-de-roche, blanc, chromé.



SPR 12

Même modèle que ci-contre mais avec socle plastique, orientable et non séparable. Conseillé pour voiture, camping, marine, etc.



S 12

Haut-parleur semi-sphérique, à fixer dans l'orientation voulue sur toute paroi ne permettant pas d'encastrement. Facilité d'installation. Présentation très soignée. Pour voiture, ambiance, appels sonores. 6 watts maxi. 4-5 ohms. 0,500 kg. Finition : noir (Epoxy).



AUDAX

- SOCIÉTÉ AUDAX - 45, Av. Pasteur, 93106 MONTREUIL
Tél. 267.50.90 - Téléx. AUDAX 22.387 F
Adr. Téléq. OPARLAUDAX PARIS
- SON AUDAX LOUDSPEAKERS LTD
- AUDAX LAUTSPRECHER GmbH
- POLYDAX - SPEAKER CORP.

Kits « composants électroniques » de l'office du kit (fin)

Logique C. MOS

- OK556 - 12 circuits intégrés** logiques C.MOS (portes) 3 de chaque référence équivalents de 7400, 7402, 7404 et 7410 **55 F**
- OK557 - 6 circuits intégrés** logiques C.MOS (bascules) 2 de chaque référence équivalents de 7473, 7490 et 7493 **100 F**

Psychédélique

- OK683 - Kit « transfos psyché »** comprenant 3 transformateurs pour modulateurs de lumière, sensibilité 200 mW, s'adaptant sur ampli jusqu'à 50 W - Modèle pour circuit imprimé à picots (20 × 18 mm) **28 F**

Câblage

- OK560 - Kit câblage** comprenant : 100 grammes de soudure 60 % - 40 mètres de câble souple (10 mètres × 4 couleurs) **20 F**

Composants mécaniques

- OK650 - Kit « visserie Ø3 » acier cadmié tête plate** comprenant minimum :
 - 50 vis 3 × 10 ;
 - 50 vis 3 × 20 ;
 - 100 écrous ;
 - 100 rondelles éventail ... **20 F**
- OK651 - Kit « visserie Ø3 » acier cadmié tête fraisée** - même composition que OK650 ... **20 F**
- OK652 - Kit « visserie Ø4 » acier cadmié tête plate** comprenant minimum :
 - 50 vis 4 × 10 ;
 - 50 vis 4 × 20 ;
 - 100 écrous ;
 - 100 rondelles éventail ... **25 F**

- OK653 - Kit « visserie Ø4 » acier cadmié tête fraisée** - même composition que OK652 ... **25 F**
- OK654 - Kit « visserie nylon » Ø3 et 4 tête plate** comprenant :
 - 50 vis 3 × 15 ;
 - 50 vis 4 × 15 ;
 - 50 écrous Ø3 ;
 - 50 écrous Ø4 **25 F**
- OK675 - Kit « dissipateurs »** comprenant :
 2 pour TO3 (carré) ;
 2 pour 2 × TO3 (rectang.) ;
 2 pour TO5 (rond) à ailettes **45 F**
- OK655 - Kit « vis auto-taraudeuses »** :
 • 50 vis parker pour trou Ø3 ;
 • 50 vis parker pour trou Ø4 **20 F**

- OK656 - Kit « entretoises »** :
 • 10 tiges filetées Ø3 ; L = 10 cm ;
 • 10 tiges filetées Ø4 ; L = 10 cm ;
 • 10 entretoises laiton Ø3 ; L = 10 cm ;
 • 10 entretoises laiton Ø4 ; L = 10 cm **25 F**
- OK657 - Kit « caoutchouc »** :
 • 20 passe-fils Ø6,5 mm int. ;
 • 20 passe-fils Ø8 mm int. ;
 • 20 pieds de meubles noirs ;
 • 20 pieds de coffrets noirs **20 F**
- OK770 - 10 boutons chromés** pour potentiomètres ; axe Ø6 ; Ø ext. 22 mm ; blocage par vis ; avec repère **25 F**

Logique TTL - Opto-électronique

- OK540 - 12 circuits intégrés** logiques (portes) - 3 de chaque référence : 7400, 7402, 7404, 7410 **45 F**
- OK541 - 6 circuits intégrés** logiques (bascules) - 2 de chaque référence : 7473, 7490, 7493 **55 F**
- OK542 - Kit affichage numérique** comprenant : 1 afficheur 7 segments + 1 décodeur 7447 **40 F**
- OK543 - Kit décodage - affichage numérique**, comprenant : 1 afficheur 7 segments + 1 décodeur 7447 + 1 compteur 7490 **50 F**
- OK544 - 10 diodes électroluminescentes rouge** Ø4,5 mm **22 F**
- OK545 - 4 afficheurs numériques** - 7 segments - hauteur du chiffre : 8 mm ; point décimal ; avec brochage **75 F**
- OK546 - 100 diodes électroluminescentes, couleur rouge** (Ø4,5 mm) **195 F**

- OK547 - 10 diodes électroluminescentes, couleur verte** **39 F**
- OK548 - 10 diodes électroluminescentes, couleur jaune** **39 F**
- OK549 - 10 diodes électroluminescentes orange, Ø4,5 mm** ... **45 F**
- OK552 - Kit affichage numérique** comprenant : 1 afficheur de polarités (+, -, 1) + 1 décodeur 7447 + 1 compteur 7490 **50 F**
- OK553 - 3 circuits intégrés** pour affichage : 1 compteur 7490 + 1 mémoire 7475 + 1 décodeur 7447 **45 F**
- OK554 - Kit affichage complet** comprenant : 1 afficheur 7 segments + 1 compteur 7490 + 1 mémoire 7475 + 1 décodeur 7447 **60 F**
- OK555 - Kit opto-isolateurs** à circuit intégré, boîtier DIL comprenant 1 opto-isolateur simple et 1 double (isolement 1 500 V) **50 F**

- OK558 - 12 circuits intégrés** logiques (portes) - 4 de chaque référence : 7408 ; 7420 ; 7430 ... **48 F**
- OK559 - 6 circuits intégrés** logiques - 3 × 7413 (double trigger) + 3 × 74121 (monostable) **58 F**
- OK755 - 4 tubes fluorescents** 7 segments verts DG12A (H = 12 mm) **90 F**
- OK756 - Dito OK543** avec afficheur hauteur 11 mm (et notice) **60 F**
- OK757 - Dito OK544** avec afficheur hauteur 11 mm (et notice) . **70 F**
- OK758 - Dito OK545** avec afficheurs hauteur 11 mm (et brochage) **95 F**
- OK759 - Kit « matricage »** :
 • 1 afficheur rouge 8 mm matrice 4 × 7 avec décodeur, mémoire et driver incorporés - 5 V - Filtre de contraste incorporé.
 • 1 compteur 7490, **78 F**
 • 1 notice détaillée

Les prix indiqués dans ces pages ne tiennent pas compte de la baisse du taux de T.V.A. C'est votre distributeur Office du Kit qui répercutera cette baisse à la facturation.



OFFICE DU KIT

notre réseau de distribution ? 100 professionnels de l'électronique !



- 02 — P. Pecheux, 47, rue Kennedy, 02100 SAINT-QUENTIN
— Laon Télé, 1, rue de la Herse, 02000 LAON
- 03 — Central Télé Radio, 24, rue Stéphane-Servant, 03100 MONTLUCON
- 06 — HIFI Couderc, 85, boulevard de la Madeleine, 06000 NICE
- 10 — Aubélectronique, 5, rue Viardin, 1000 TROYES
- 13 — Bricol'azur, 55, rue de la République, 13002 MARSEILLE
— Au miroir des ondes, 11, cours Lieutaud, 13006 MARSEILLE
— Electronique Loisir, 546 G avenue Mireille-Lauze, 13010 MARSEILLE
- 14 — Composelec, 61, rue Saint-Martin, 14000 CAEN
- 16 — multi-magasin Prévost, 15, rue de Périgueux, 16000 ANGOULEME
- 17 — Pilote Océan, 6, rue Chef-de-Ville, 17000 LA ROCHELLE
— Bouchet, 38, Cours National, 17100 SAINTES
- 18 — CAD Electronique, 8, rue Edouard-Vaillant, 18000 BOURGES
- 21 — Electrotechnic, 23, rue du Petit-Potet, 21000 DIJON
- 24 — Pommarel, 14, place Doublet, 24100 BERGERAC
- 25 — Reboul, 34, rue d'Arènes, 25000 BESANCON
- 26 — Eca Electronique, 22, quai Thannaron, 26500 BOURG-LES-VALENCE
- 28 — Boucault-Photo, 5, rue Villette-gâté, 28400 NOGENT-LE-ROTHOU
- 29 — Loisir Scientific, Coat Menguy, 29210 MORLAIX
— Marzin, 4, route de Brest, 29000 QUIMPER
- 30 — SONIFO, 14, rue Auguste, 3000 NIMES
— Radio Télé, passage Guérin, 30000NIMES
- 31 — Cibot Electronique, 25 rue de Bayard, 31000 TOULOUSE
— Comptoir du Languedoc, 26 à 30, rue du Languedoc, 31000 TOULOUSE
- 33 — Composelec, 10, rue Bergeret, 33000 BORDEAUX
- 34 — Kit Acoustic, 9, rue Méditerranée, 34000 MONTPELLIER
- 35 — Radio Pièces, 23, rue de Chateaudun, 35000 RENNES
- 37 — Composelec, 8, rue de Constantine, 37000 TOURS
- 38 — Electron Bayard, 18, rue Bayard, 38000 GRENOBLE
— Vidéo 13, 13, rue du Collège, 38200 VIENNE
- 40 — Ets Vives, 177, avenue Saint-Vincent-de-Paul, 40990 DAX
- 42 — Radio Sim, 29, rue Paul-Bert, 42000 SAINT-ETIENNE
— Composelec, 22, rue Blanqui, 42000 SAINT-ETIENNE
— SEC, 51, rue Pierre-Sémard, 42300 ROANNE
- 44 — Langeard Electronique, 65, quai de la Fosse, 44000 NANTES
— Composelec, 108, avenue de la République, 44600 SAINT-NAZAIRE
- 45 — Composelec, 188, rue de Bourgogne, 45000 ORLEANS
- 49 — Musi-radio, 21, rue de la Chalouère, 49100 ANGERS
- 50 — Ambroise, 46, rue François-la-Vieille, 50100 CHERBOURG
- 51 — Radio Champagne, 29, rue d'Orfeuil, 51000 CHALONS-SUR-MARNE
- 54 — Aux Fabricants Réunis, 41, avenue de la Garenne, 54000 NANCY
— Comelec, 66, rue de Metz, 54400 LONGWY
— Télé Service Raimond, 48, rue Charles III 54000 NANCY
- 57 — Fachot Electronique, 5 boulevard Robert-Serot, 57000 METZ
— Thionville Electronique, 3, rue du Général-Castelnau, 57100 THIONVILLE
- 59 — AZ Electronique, 2 place du Marché, 59300 VALENCIENNES
— Decock, 4, rue Colbert, 59000 LILLE
— Electronique 2000, 5, rue de la Liberté, 59600 MAUBEUGE
— Roubaix électronique, 18, rue du Collège, 59100 ROUBAIX
— Sigma Electronique, 108, place Vésignars, 59287 LEWARDE
- 60 — Kit Electro 2000, rue Carnot, 60610 LA CROIX St-OUEN
- 62 — Central Radio, 41, rue du Pont-Lottin, 62100 CALAIS
- Miotti, 95, rue de Lamendin, 62400 BETHUNE
- Radio Artois, 15, rue de la taillerie, 62000 ARRAS
- 63 — Composelec, Grand Passage, 21, rue Blatin, 63000 CLERMONT-FERRAND
- 64 — Composelec, 75, rue Castetnau, 64000 PAU
— Barnetche, 22, rue Pontrique, 64100 BAYONNE
- 66 — Molins, 22, boulevard Henri-Poincaré, 66000 PERPIGNAN
- 67 — Alsakit, 3 quai Finkwiller, 67000 STRASBOURG
- 68 — Aux Composants électroniques, 16, place De Lattre, 68000 COLMAR
— Hentz, 21, rue Pasteur 68100 MULHOUSE
- 69 — Corama, 51, Cours Vitton, 69006 LYON
— Tout pour la radio, 66, cours Lafayette, 69003 LYON
— LDRT, 45, quai Pierre-Scize, 69005 LYON
- 72 — Pilon, 78, avenue du Général-Leclerc, 72000 LE MANS
- 74 — Electronique Service, 3, rue de Narvik, 74000 ANNECY
- 75 — BHV Rivoli, rayon électricité, 75004 PARIS
— Tec Phot, 5, rue Saint Bon, 75004 PARIS
— Au pigeon voyageur, 252, boulevard Saint-Germain, 75007 PARIS
— Radio Prim, 9, rue de Budapest, 75009 PARIS
— OK Boutique, 4, rue Manuel 75009 PARIS
— ACER, 48, rue de Chabrol, 75010 PARIS
— La Diffusion Musicale, 31, boulevard Magenta, 75010 PARIS
— Radio Prim, 5, rue de l'Aqueduc, 75010 PARIS
— Reuilly Composants, 79 boulevard Diderot, 75012 PARIS
— Cibot Electronique, 1, rue de Reuilly, 75012 PARIS
— RAM, 131, boulevard Diderot, 75012 PARIS
— Pentasonic, 5, rue Maurice-Bourdet, 75016 PARIS
— Radio Lorraine, 120, rue Legendre 75017 PARIS
— Radio Prim, 6, allée verte, 75011 PARIS
- 76 — Radio Comptoir, 61, rue Gauterie, 76000 ROUEN
- 80 — Euréka électronique (Ets Duburcq), 7, rue du Général-Leclerc, 80000 AMIENS
- 81 — Electronique Service, 5, rue de la Madeleine, 81000 ALBI
- 82 — Manhatam Hifi, 7, place Nationale, 82000 MONTAUBAN
- 83 — Dub-Co Electronique, 6, boulevard Frédéric-Passy, 83100 TOULON
— Arlaud, 8, rue de la Fraternité, 83100 TOULON
- 85 — HI-FI 85, 43, boulevard Louis-Blanc, 85000 LA ROCHE-SUR-YON
- 86 — Radio Télé Poitou, 15, boulevard de la Digue, 86000 POITIERS
- 87 — Distra-Shop, 49, rue des Combes, 87100 LIMOGES
- 88 — Aux composants électroniques, 12, rue de l'Abbé-Friesenhauser 88000 EPINAL
- 89 — Sens électronique, galerie marchande GEM, 89100 SENS-MAILLOT
- 90 — Composelec, 10, rue d'Evette, 90000 BELFORT
- 92 — Caffin Musique, 48, boulevard de la République, 92250 LA GARENNE-COLOMBES
- 92 — Hobby Tronic, 4, rue Raspail, 92270 BOIS-COLOMBES
— Fanatronic, 2, boulevard du Sud-Est, 92600 NANTERRE
— Fanatronic, 1 square des Anciens Combattants, 92200 ASNIERES
- 97 — Fotelec, 134, rue Maréchal-Leclerc, 97400 SAINT-DENIS LA REUNION
- BELGIQUE : Télévisionic, 127, avenue Dailly-Iaan, BRUXELLES 3
SUISSE : Zet Impex, case postale 2170, 1233 BERNEX-GENEVE

sommaire

COMMENT FAIRE 36 Le rebobinage des transformateurs

ELECTRONIQUE MEDICALE 57 Les capteurs biomédicaux

IDEES 53 Application des mélangeurs
69 Montages expérimentaux
96 Presse technique étrangère

MICROPROCESSEURS 74 Initiation aux microprocesseurs

MONTAGES 43 Multimètre 2000 points (3^e partie)
49 Protection d'enceintes
PRATIQUES 86 Enregistreur lecteur de cassettes (3^e partie)

MUSIQUE 90 La musique électronique,
un art scientifique

RENSEIGNEMENTS 63 Dictionnaire technique
TECHNIQUES 65 Caractéristiques et équivalences des
transistors par A. Lefumeux

DIVERS 129 Répertoire des annonceurs

Notre couverture : Illustration de notre article de la page 36. Rebobinage des transformateurs (Cliché Max Fischer).

Société Parisienne d'Édition
Société anonyme au capital de 1 950 000 F
Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris

Direction - Rédaction - Administration - Ventes :
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris
Tél. : 202-58-30

Radio Plans décline toute responsabilité
quant aux opinions formulées dans les articles,
celles-ci n'engageant que leurs auteurs

Les manuscrits publiés ou non
ne sont pas retournés

Président-directeur général
Directeur de la publication
Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur technique :
André EUGENE

Rédacteur en chef :
Jean-Claude ROUSSEZ

Secrétaire de rédaction :
Jacqueline BRUCE

Courrier technique :
Odette Verron
Christian Duchemin

Tirage du précédent numéro
99 340 exemplaires
Copyright © 1976
Société Parisienne d'Édition

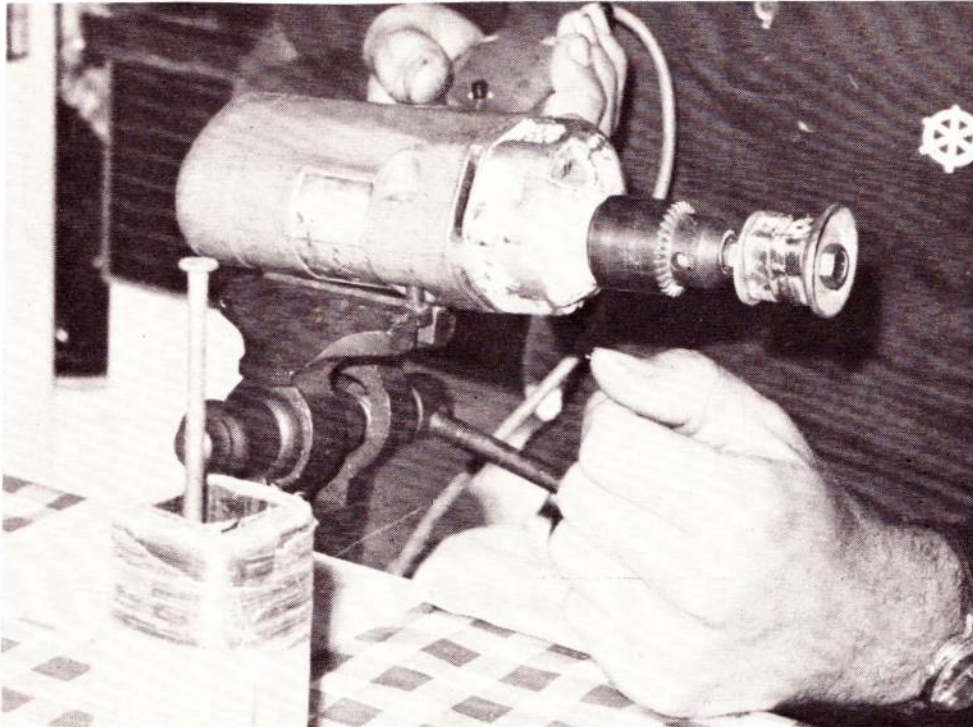


Publicité : Société Parisienne d'Édition
Département publicité
206, rue du Fg-St-Martin, 75010 Paris
Tél. : 607-32-03 et 607-34-58

Abonnements :
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris
France : 1 an **45 F** - Etranger : 1 an **60 F**
Pour tout changement d'adresse, envoyer la
dernière bande accompagnée de 1 F en timbres
IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro
de compte pour les paiements
par chèque postal

comment faire ?

Le rebobinage des transformateurs de récupération



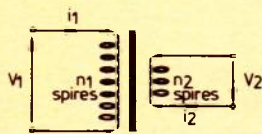
Après démontage d'appareils de récupération (notamment téléviseurs), il est fréquent de se retrouver à la tête d'un petit stock de transformateurs de diverses tailles que leurs caractéristiques très particulières rendent à peu près inutilisables alors que justement se fait sentir le besoin d'un modèle introuvable ou très onéreux. Nous allons exposer ici des principes de base permettant de démonter ces transfos inutiles et de les rebobiner en fonction des besoins de chacun, sans outillage particulier et avec le strict minimum de calculs.

Rappel des propriétés des transformateurs

La **figure 1** donne les équations bien connues relatives au transformateur parfait, élément idéal sans aucune perte (fil sans résistance, noyau en matériau magnétique parfait, sans courants de Foucault) l'équation (1) donne la relation entre les tensions primaire et secondaires et les nombres de spires. L'équation (2) donne la relation équivalente pour les courants qui, mise sous la forme (3) s'appelle la **règle des ampères-tours**. Dans les transformateurs réels, les pertes sont de deux types :

1) Les pertes « fer » (figure 2) :

Ces pertes sont dues à des courants parasites (courants de Foucault) apparaissant dans le noyau magnétique. Elles n'existeraient pas si le matériau du noyau était isolant (par exemple ferrite). On arrive à les rendre presque négligeables pour les petits transfos (de l'ordre de 1 watt par kg de noyau) en « feuilletant » le noyau. C'est pourquoi on utilise des tôles et non un bloc moulé. Les tôles doivent être isolées les unes des autres ce qui est réalisé soit par oxydation superficielle, soit par vernissage, soit par collage d'un papier très fin. Lors



$V_2 = V_1 \frac{n_2}{n_1}$ (1)	$i_2 = i_1 \frac{n_1}{n_2}$ (2)
	$n_1 i_1 = n_2 i_2$ (3)

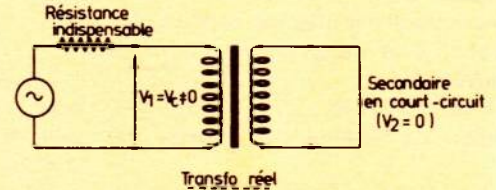
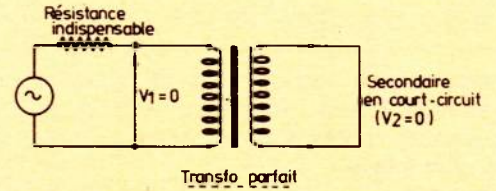
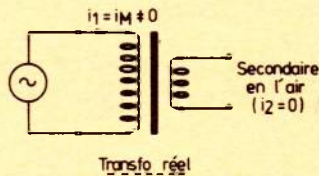
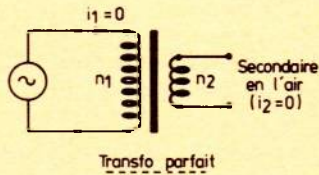


Figure 1 : Les équations du transformateur parfait.

Figure 2 : Les pertes « fer » (puissance magnétisante).

Figure 3 : Les pertes « cuivre » (effet Joule).

du démontage et du remontage, on veillera donc à ne pas rayer leurs surfaces.

La figure 2 montre que les pertes fer sont responsables du « courant à vide » des transfos. qui doit être très faible si la réalisation est correcte. (Pour se donner un ordre de grandeur, on peut calculer le courant correspondant à 1 watt par kg sous la tension nominale, puis effectuer la mesure).

2) Les pertes « cuivre » (figure 3) :

Ces pertes sont dues à l'échauffement des enroulements (effet Joule). Elles sont très gênantes car elles occasionnent des chutes de tension dont il faut tenir compte à la construction en évaluant la résistance des enroulements avant leur bobinage, ou en se référant à un tableau de valeurs approchées (figure 22). Ces pertes se mesurent industriellement au moyen d'un essai en court-circuit,

complémentaire de l'essai à vide. Ces deux essais permettent de se faire une idée assez précise des performances d'un transfo.

Ces quelques notions de base suffiront pour aider à appliquer dans les meilleures conditions la méthode purement pratique de calcul des transfos qui sera exposée plus loin et dont la justification sort très nettement du cadre de cet article d'application.

Constitution mécanique des transformateurs courants

La figure 4 en donne un exemple. Les différents enroulements, constitués de fil de cuivre émaillé, sont bobinés sur une carcasse en carton ou plastique. C'est à travers cette carcasse que passe le noyau, circuit magnétique fermé de section constante comme en témoigne la figure 5, représentant les tôles en « E » et en « I » utilisées dans l'immense majorité des transfos grand public. Dans les transfos ordinaires, les tôles en E et en I sont imbriquées mutuellement comme sur la figure 6. Seulement dans les cas où une composante continue est superposée au courant parcourant un des enroulements, on crée un entrefer en regroupant les tôles de chacun des deux types et en les écartant par une cale de papier (figure 7). On évite ainsi la saturation du noyau, mais ceci modifie les autres caractéristiques. Dans l'étude qui suit, seuls seront évoqués les montages « imbriqués ».

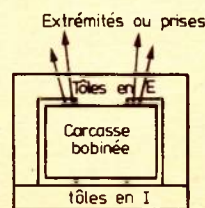


Figure 4 : Constitution mécanique d'un transformateur.

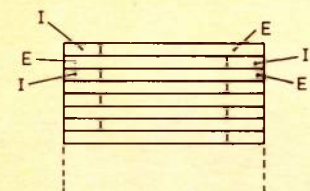


Figure 6 : Assemblage des tôles en « imbriqués » (sans entrefer).

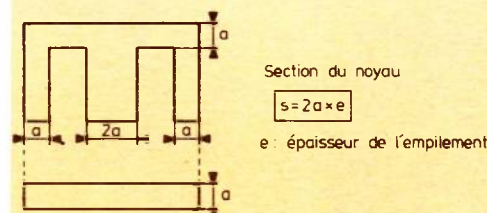


Figure 5 : Tôles utilisées pour les circuits magnétiques en « EI ».

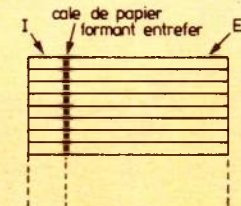


Figure 7 : Assemblage des tôles avec entrefer (cas d'une composante continue).

Démontage d'un transfo récupéré

Plutôt qu'une longue explication, nous préférons fournir au lecteur une série de photographies illustrant chaque étape du démontage :

Figure 8 :

Déconnecter toutes les connexions aboutissant à la carcasse.

Figure 9 :

Détacher l'étrier en écartant les deux pattes de fixation au moyen de deux

tournevis. Dans le cas d'un montage à entrefer, les tôles en I se séparent du reste du noyau.

Figure 10 :

Débarrasser la carcasse des tôles restantes (éviter les rayures).

Figure 11 :

Retirer le papier protégeant les enroulements (une imprégnation à la paraffine gêne souvent les opérations).

Figure 12 :

Commencer le débobinage à la main s'il s'agit d'un fil de diamètre supérieur à 5/10 mm.

Figure 13 :

Récupérer éventuellement les bandes de papier séparant les couches en vue d'un réemploi ultérieur.

Figures 14 et 15 :

Les enroulements de fil fin seront conservés et seront utilisés en guise de bobine de fil lors du bobinage d'un autre transfo. (On peut au besoin transférer le fil sur une bobine intermédiaire en utilisant la technique de bobinage de la figure 26).

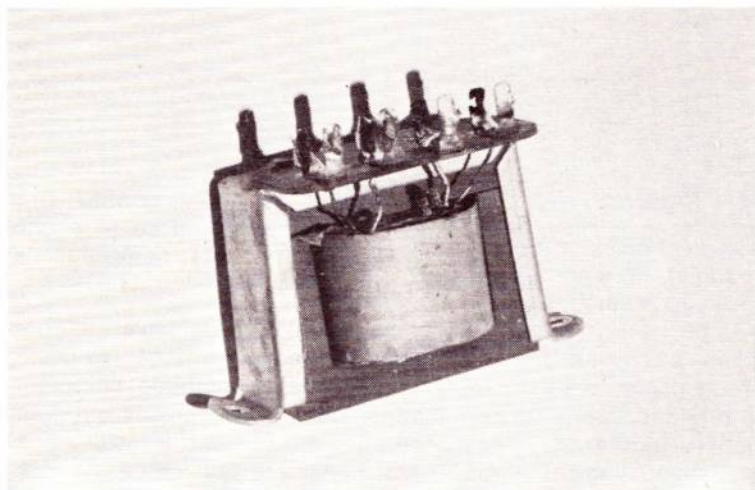


Figure 8 : Le transformateur avant démontage. La première opération consiste à dessouder ou couper les connexions de sortie.

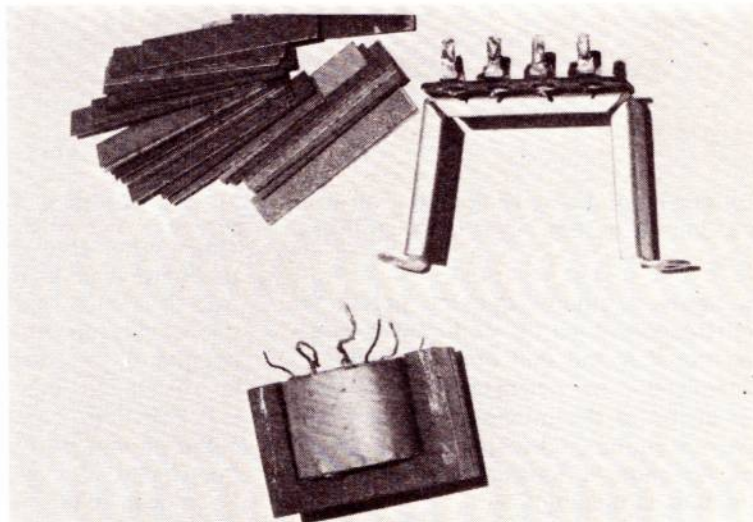


Figure 9 : Après avoir démonté l'étrier de fixation, on constate que ce transfo comportait un entrefer (les tôles en E et les tôles en I sont groupées entre elles). Au remontage, cet entrefer devra être supprimé grâce à un montage « imbriqué ».

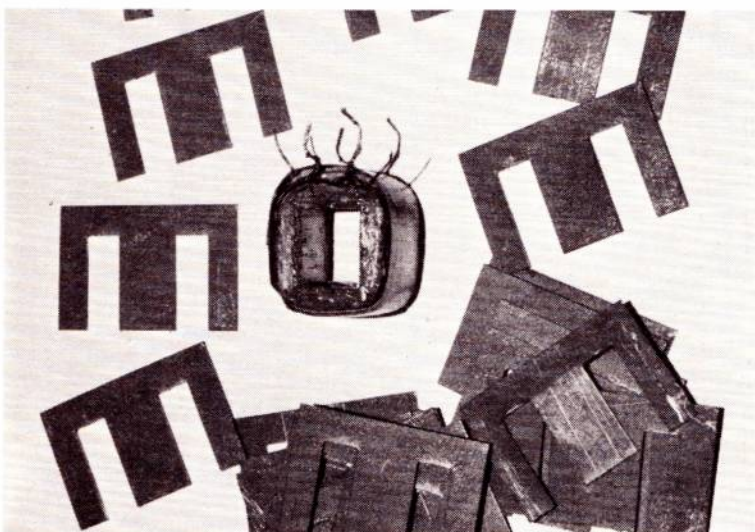


Figure 10 : L'extraction des tôles restantes permet un accès facile à la carcasse bobinée.

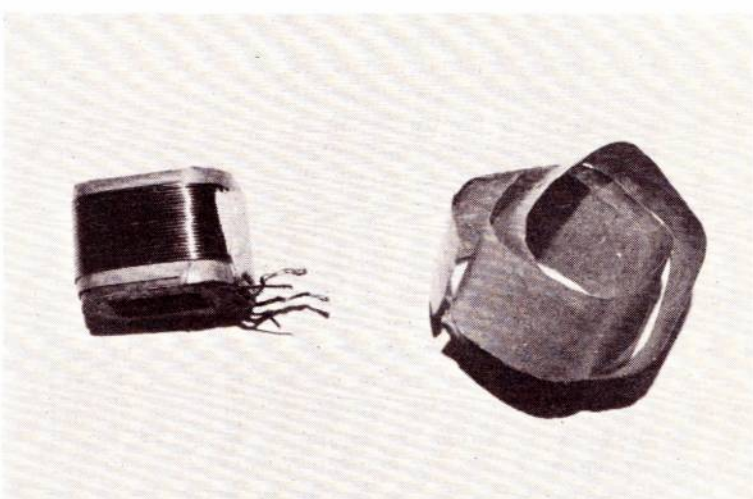


Figure 11 : L'enlèvement du papier de protection laisse apparaître un premier enroulement.

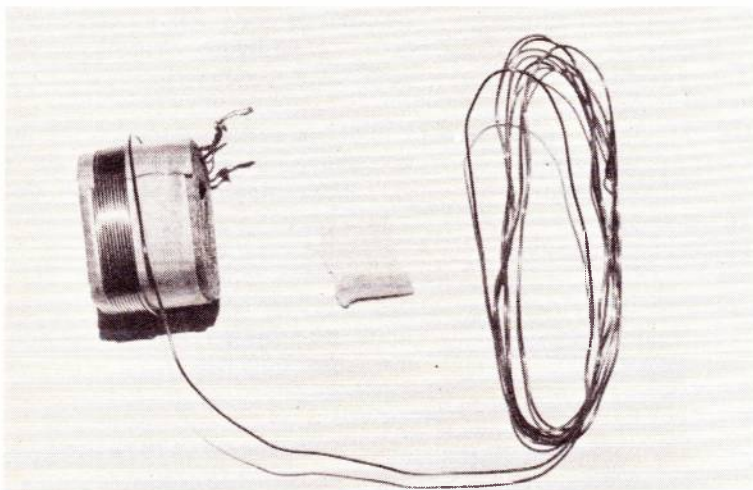


Figure 12 : Débobinage du premier enroulement : on remarquera la bande de blocage de la dernière spire.

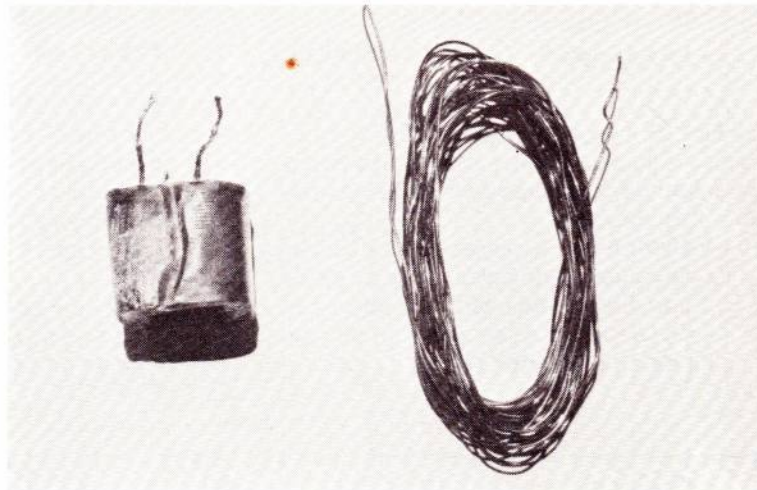


Figure 14 : Le premier enroulement éliminé, on en voit apparaître un second exécuté en fil beaucoup plus fin, protégé également par une bande de papier.

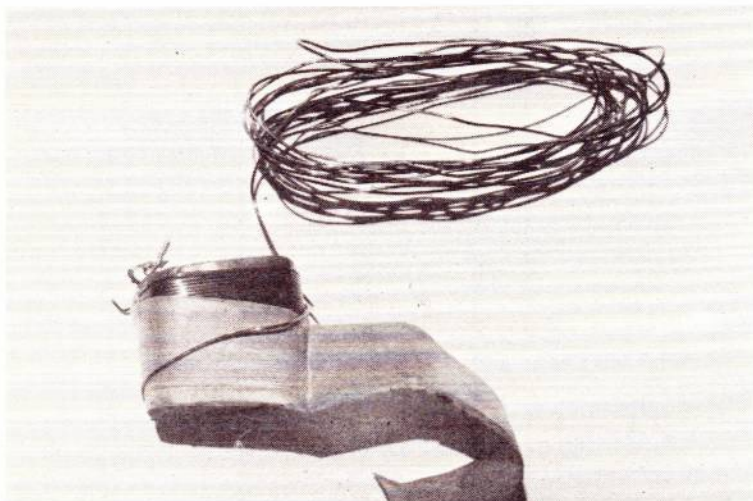


Figure 13 : Entre chaque couche est disposé un papier de protection.

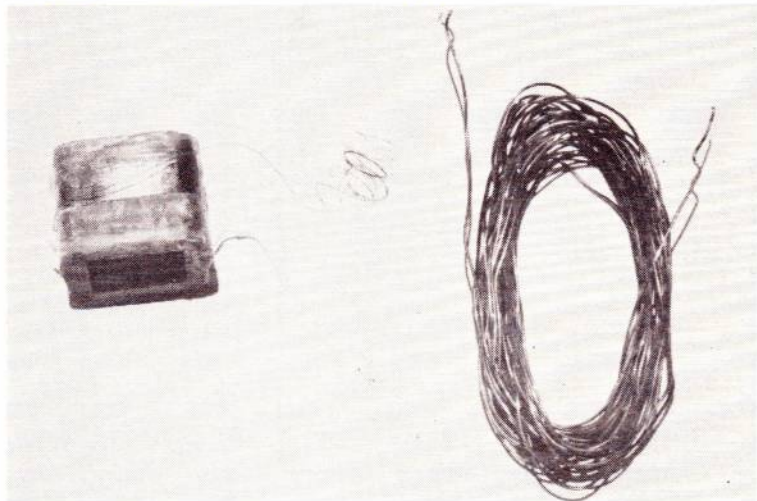


Figure 15 : Le débobinage du fil fin étant très délicat, on conservera cet enroulement comme réserve de fil pour bobiner une nouvelle carcasse.

Sté FIORE
s.a.r.l. au capital
de 60 000 fr.

INTER ONDES

— F 95 HFA —

MAGASIN FERMÉ
LE LUNDI

C.C.P. FIORE 4195-33 LYON - R.C. Lyon 67 B 380

STATION EXPERIMENTALE

69, rue Servient 69003 - LYON

See expédition
84-61-43

Tél. (78) 62.78.19

NOUVELLE ADRESSE :

69, rue Servient 69003 LYON

A LYON :

COMPOSANTS - TRANSISTORS
KITS-INTÉGRÉS - ÉMISSION-RÉCEPTION

PAIEMENT : à la commande, par chèque, mandat ou C.C.P. Envoi minimal 30 F.
Contre remboursement : moitié à la commande, plus 5 F de frais.

PORT : RÉGLEMENT A RÉCEPTION AUCUN ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT HORS DE FRANCE

Calcul du transfo à réaliser

Grâce à l'exemple que nous fournissons, le lecteur pourra suivre pas à pas la méthode pratique dont voici les différentes phases :

- 1 — Déterminer la puissance du transfo (sommes des puissances fournies par chacun des secondaires).
- 2 — En déduire la section de fer nécessaire (figure 16).

Puissance (VA)	Section noyau (cm ²)
1	2
5	4
10	6
15	7
20	8
25	9
30	10
35	10,5
40	11
45	12
50	13
60	14
70	15
80	16
90	17
100	18
150	22
200	25
250	28

Figure 15 : Détermination de la section du noyau en fonction de la puissance.

Diamètre en mm	Courant max. 4 A/mm ²	(Amp) pour 3,5 A/mm ²
0,05	0,008	0,006
0,10	0,032	0,024
0,15	0,070	0,053
0,2	0,126	0,095
0,3	0,280	0,210
0,4	0,500	0,375
0,6	1,132	0,849
0,8	2,000	1,500
1	3,140	2,355
1,5	7,060	5,295
2	12,56	9,420
2,5	19,70	14,78
3	28,80	21,60
4	50,80	38,10

Figure 17 : Détermination du diamètre du fil en fonction du courant.

- 3 — Déterminer le courant primaire (puissance totale divisée par tension primaire).
- 4 — Connaissant les courants dans chaque enroulement, en déduire le diamètre des fils à utiliser, (figure 17) ayant déterminé la densité de courant à adopter (figure 20).
- 5 — Déterminer le nombre de spires par volt d'après la puissance (figure 21).
- 6 — En déduire les nombres de spires théoriques par multiplication, pour chaque enroulement.

Diamètre en mm	Ω/m
0,05	9,50
0,10	2,22
0,15	0,99
0,2	0,66
0,3	0,25
0,4	0,14
0,6	0,06
0,8	0,04
1	0,02
1,5	0,01
2	0,006
2,5	0,004
3	0,003
4	0,001

Figure 18 : Estimation de la résistance.

Diamètre en mm	Section mm ²
0,05	0,002
0,10	0,008
0,15	0,018
0,2	0,032
0,3	0,071
0,4	0,12
0,6	0,28
0,8	0,50
1	0,78
1,5	1,77
2	3,14
2,5	4,90
3	7,07
4	12,57

Figure 19 : Equivalence diamètre/section.

Puissance	Densité de courant (A/mm ²)
Jusqu'à 100	4
De 100 à 500 . . .	3,5

Figure 20 : Détermination de la densité de courant pour un échauffement modéré.

- 7 — Appliquer aux nombres de spires trouvés le coefficient correcteur donné à la figure 22 (uniquement pour les secondaires).
- 8 — Estimer la surface occupée par les enroulements en multipliant par 4 la surface théorique (somme des sections).
- 9 — Choisir les tôles (forme et nombre afin de satisfaire aux conditions de section et d'encombrement des bobines).

Section noyau (cm ²)	Nombre de spires par volt
2	14,5
4	11
6	7,5
7	6,7
8	5,8
9	5,2
10	4,5
10,5	4,4
11	4,2
12	3,8
13	3,6
14	3,3
15	3,1
16	2,9
17	2,8
18	2,6
22	2,05
25	1,80
28	1,55

Figure 21 : Détermination du nombre de spires par volt en fonction de la section du noyau.

Puissance (VA)	Chute de tension %
10	15
13	14
18	13
25	12
37	11
50	10
75	9
100	8
150	7
250	6

Figure 22 : Détermination de la chute de tension (donc de la majoration des nombres de spires en fonction de la puissance).

Exemple pratique

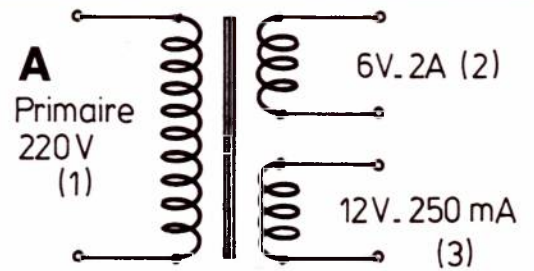
on se propose de réaliser le transformateur ayant les caractéristiques du schéma A

- $P = (6 \times 2) + (12 \times 0,25) = 15 \text{ VA}$
- Section du noyau = 7 cm^2
- Courant primaire = $\frac{15}{220} \approx 70 \text{ mA}$
- Diamètre des fils (densité = 4 A/mm^2) :
 - Enroulement 1 : $0,15 \text{ mm}$ (section = $0,018 \text{ mm}^2$)
 - Enroulement 2 : $0,8 \text{ mm}$ (section = $0,5 \text{ mm}^2$)
 - Enroulement 3 : $0,3 \text{ mm}$ (section = $0,071 \text{ mm}^2$)
- Nombre de spires (6,7 spires par volt) :
 - Enroulement 1 : 1474 spires
 - Enroulement 2 : $40 + 13 \% = 52 \text{ spires}$
 - Enroulement 3 : $80 + 13 \% = 104 \text{ spires}$
- Calcul de l'encombrement :

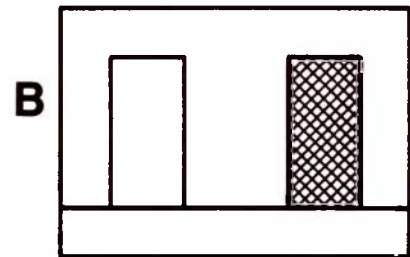
$$S (\text{en mm}^2) = 4[(1474 \times 0,018) + (40 \times 0,5) + (80 \times 0,071)]$$

$$= 210 \text{ mm}^2 \text{ ou } 2,1 \text{ cm}^2 \quad (\text{Voir schéma B})$$

d'où le choix des tôles de façon à obtenir 7 cm^2 de section, en fonction des stocks disponibles.



Caractéristiques en tension et courant du transfo à réaliser



Encombrement des spires

Construction du transformateur

La construction respectera scrupuleusement les chiffres déterminés précédemment. Les étapes seront sensiblement les mêmes que lors du démontage, mais en ordre inverse. Pour mesurer le diamètre des fils dont on dispose sur d'autres carcasses, il est commode d'appli-

quer la méthode de la **figure 23** : par pliage, juxtaposer le fil à lui-même un nombre de fois suffisant pour obtenir une largeur mesurable au double-décimètre, puis effectuer la division. Les enroulements de gros fil seront réalisés à la main, et ceux de fil fin à l'aide d'une perceuse électrique munie d'un variateur de vitesse permettant les régimes les plus lents, ou tout simplement d'une chignole à main. La carcasse à bobiner

sera serrée dans un mandrin semblable à celui de la **figure 25** (boulon de $\phi 8 \text{ mm}$, écrou et rondelles) monté sur la perceuse. La carcasse servant de réserve de fil sera libre de pivoter autour d'une tige maintenue sur un support lourd : **Photo de titre**. Le guidage du fil se fera entre pouce et index. Selon la patience de chacun, il est possible de bobiner « en vrac » ou bien à spires jointives en séparant les couches avec une

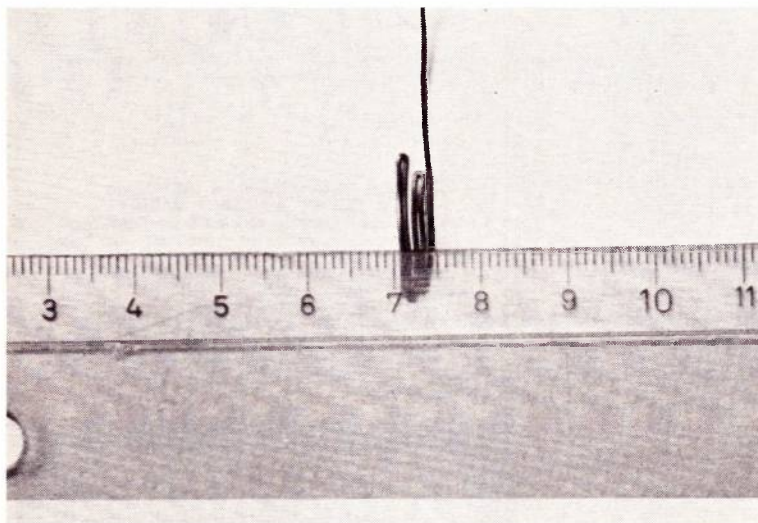


Figure : 23 : Méthode de mesure des diamètres de fils fins.

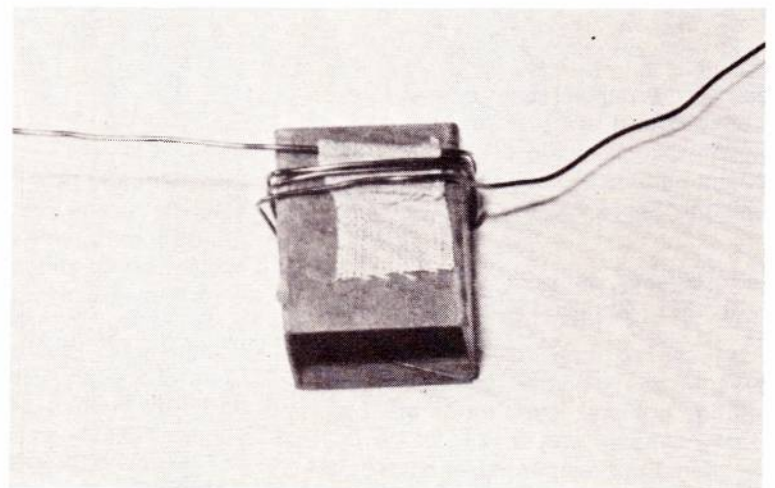


Figure 24 : Sur une carcasse neuve ou récupérée, bobiner le premier enroulement (prévoir une bande de blocage de la première spire).

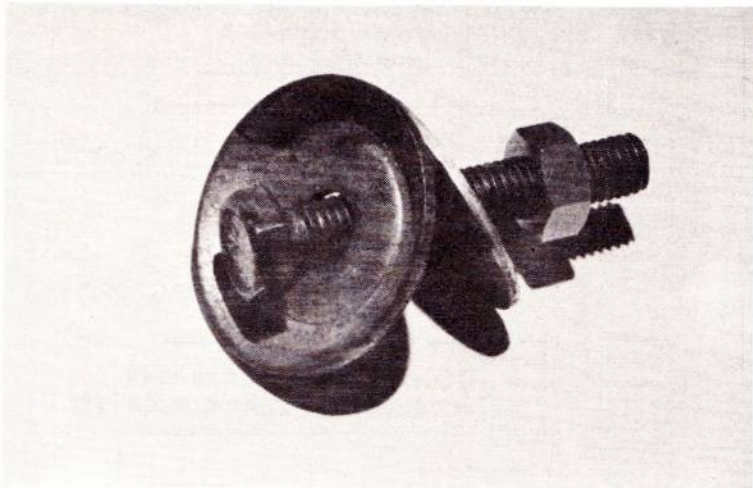


Figure 25 : Mandrin de bobinage constitué d'une longue vis de diamètre 8 mm, deux grandes rondelles et un écrou.

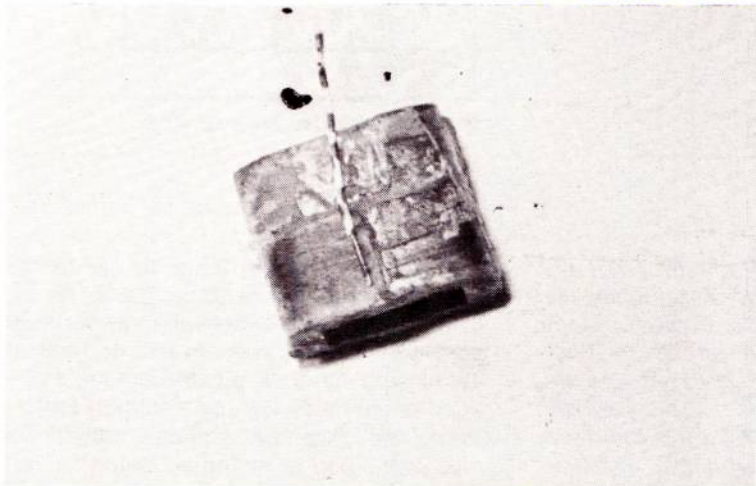


Figure 26 : Un fil rigide isolé bloqué entre deux couches de fil constitue un moyen simple et robuste pour réaliser une prise intermédiaire sans couper le fil.

bande de papier. Les prises intermédiaires seront, s'il y a lieu, réalisées au moyen d'un fil rigide soudé sur l'enroulement dénudé en un point (soigner l'isolement) : **figure 26**.

Le problème du comptage des spires peut être résolu de diverses façons.

Dans le cas d'une chignole à main, il suffit de compter les tours de manivelles et de multiplier par le rapport de multiplication. Pour les perceuses électriques, on peut soit prévoir un compte-tours (mécanique ou électrique) soit évaluer le périmètre moyen d'une spire et mesurer la longueur du fil en passant par l'intermédiaire de sa résistance (**figure 18**) : la précision est très suffisante.

Conclusion

Les méthodes qui viennent d'être exposées ne prétendent pas conduire à la réalisation de transformateurs dans les meilleures conditions de rentabilité, car elles font appel à plusieurs approximations. Elles permettent néanmoins à l'amateur de réaliser des transformateurs répondant à ses besoins précis à partir d'éléments de récupération, sans calculs compliqués et sans outillage particulier. Nous préciserons pour finir que les tableaux de valeurs numériques contenus dans ces pages ont été établis pour une fréquence de fonctionnement de 50 Hz et que des corrections seraient à prévoir pour d'autres fréquences.

PATRICK GUEULLE

SELS INDUCTANCE MINIATURES

Utilisées comme selfs d'arrêt, de découplage VHF, d'antiparasitage, etc.

Valeur en μH : 1, 2, 2, 3, 3, 4, 7, 5, 6, 10, 12, 15, 22, 33, 47, 100, 220, 330, 470, 680

Par 5 : 18,00 F

SELS D'ARRÊT ET DE DECOUPLAGE VHF

VK 200 3 B, 150 MHz - VK 200 4 B, 300 MHz

Par 5 : 10,00 F

COMMUTATEURS ROTATIFS PROFESS. EN KITS

Encliquetage complet pour 4 galettes. L'unité 25,40 F

Galette en thermodurcissable :

1 circuit 2 à 12 positions 13,90 F

2 circuits 2 à 6 positions 19,20 F

3 circuits 2 à 4 positions 21,00 F

4 circuits 2 à 3 positions 23,00 F

MANDRIN DE BOBINAGE HF

\varnothing 4,7 - 4 broches avec vis de réglage 3,00 F

FILTRE PIEZO CERAMIQUE

455 kHz 8,50 F • 10,7 MHz 10,70 F

POTENTIOMETRES PROFESSIONNELS

SERIE E 3 ETANCHE

De 100 Ω à 1 M Ω

Modèle horizontal ou vertical, montage C.I. 22,00 F

Pour montage panneau axe \varnothing 4 mm 31,00 F

BARREAUX D'ANTENNE ferrite ronde

Dim. : 8x110 ou 8x140 6,00 F • 10x140 8,00 F

10x175 9,00 F • 10x200 10,00 F

POTS FERRITE REGLABLES

complet avec carcasse, réglage et habillage pr C.I.

Dim. : 9x5 43,00 F • 14x8 45,00 F • 18x11 48,00 F

22x13 51,00 F • 26x16 65,00 F

Pots BF jusqu'à 100 kHz - MF de 100 kHz à 1 MHz

HF de 1 MHz à 20 MHz

TORES FERRITE

Dim. : 4x2, 65x1,5, 6x3x2, 6x3x4 4,50 F

8,7x5x4 5,30 F • 10x4x4 6,30 F

16x10x5 10,50 F • 22x14x6 12,00 F

29x19x5 17,00 F • 52x33x13 75,00 F

Fréquences d'utilisations à préciser à la commande

Nos prix s'entendent T.T.C.

Minimum de facturation : 30 F. Port en sus : 5 F

Règlement à la commande adressée à :

SOCIETE FRANÇAISE DE BOBINAGES

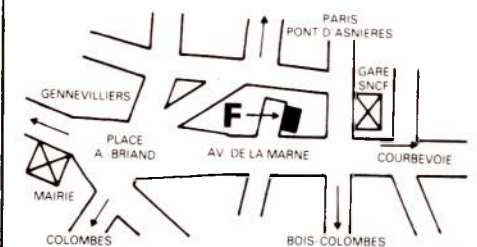
74, rue Amelot, 75011 Paris

Tél. : 700-27-99

Pour tout renseign., joindre une enveloppe timbrée

92 ASNIERES

KITS, PACKS COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES



« DES COMPOSANTS A ASNIERES.

PLUS BESOIN D'ALLER A PARIS ! »

Nos clients apprécient la proximité de FANATRONIC. Ils apprécient aussi ce qu'ils y trouvent : des composants, des kits électroniques, des kits d'enceintes, des PACKS, des appareils de mesure, des jeux de lumière, des casques, etc.

On trouve aussi chez FANATRONIC ce qu'on ne vend pas : des conseils, un brochage, le schéma du montage qui vous tente, un sourire. On a même vu le vendeur FANATRONIC expliquer longuement à un débutant la différence entre une résistance et un condensateur !

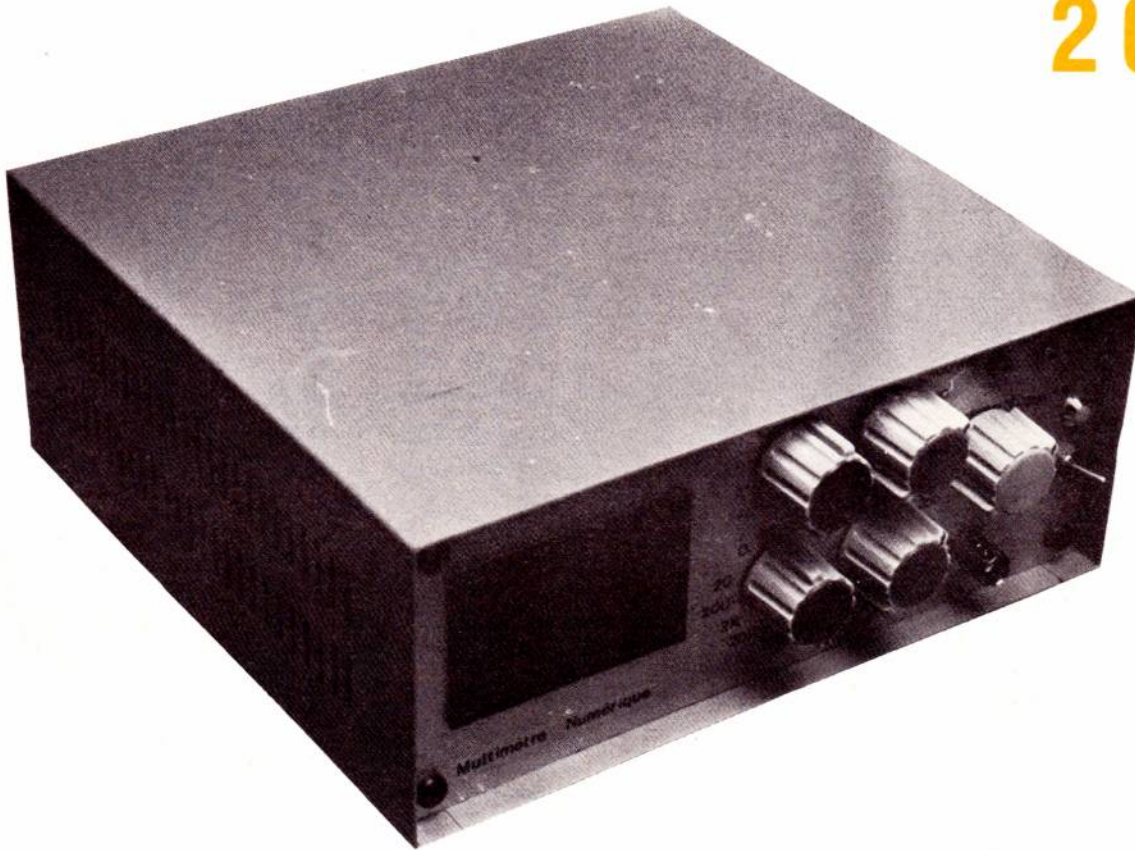
FANATRONIC

1, square des Anciens-Combattants
92600 ASNIERES - Tél. : 790.30.34
(ASNIERES-GARE - 46, av. de la Marne)

Réalisation d'un multimètre numérique

2 000 points

(3^e partie)



VII) Convertisseur fréquence-tension

La mise en série du convertisseur fréquence tension et du convertisseur A/N permet la mesure des fréquences sur cinq gammes : 20Hz à 200 KHz. Ce nombre n'est pas limitatif et il suffirait d'une position supplémentaire et d'un condensateur de 10 pF pour réaliser une gamme 2 MHz.

Analyse du fonctionnement

Le principe de ce circuit donné à la figure 21 est simple : en effet on obtient une tension de sortie égale à la valeur moyenne d'impulsions calibrées par le

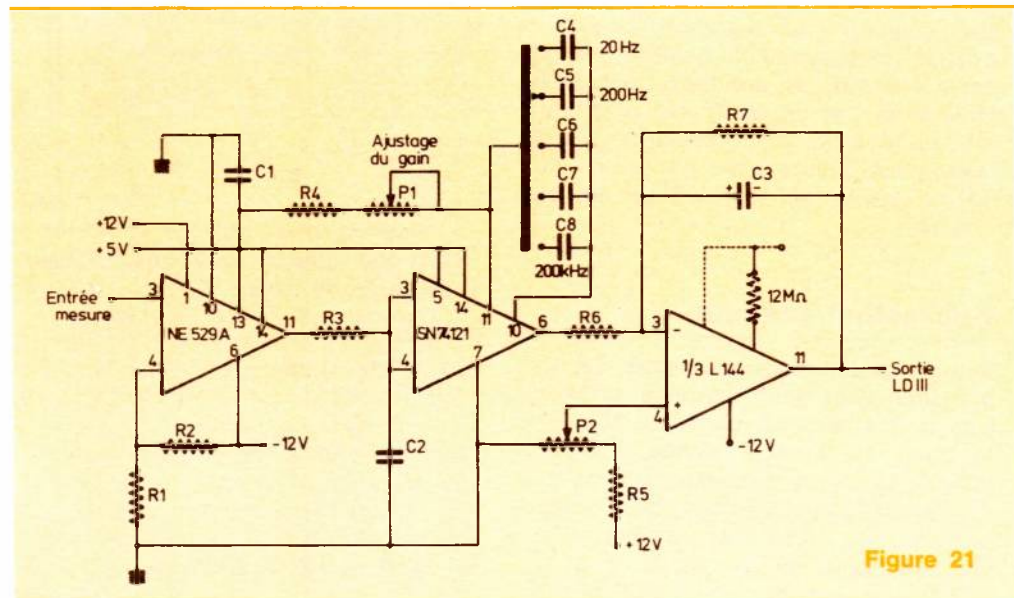


Figure 21

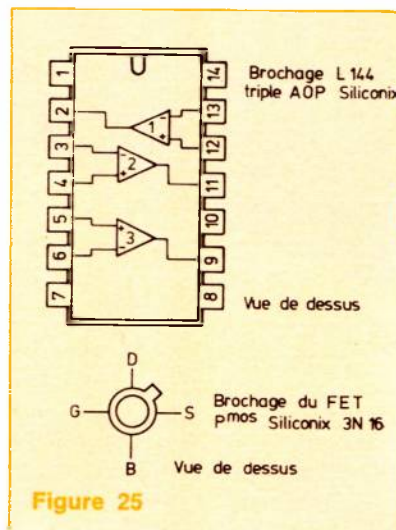
monostable SN 74121. Un signal périodique, d'amplitude minimale 100 mV crête à crête et maximale 12 V crête à crête, de forme simple (sinus, carré, rectangulaire) est transformé par le comparateur NE 529 A en un signal carré ou rectangulaire de même fréquence et en phase avec l'entrée. Les fronts positifs de ce signal déclenchent le monostable SN 74121 qui génère des impulsions d'une durée fixée par R4, P1 et le condensateur de choix de gamme. La sortie du monostable est donc au niveau haut pendant un temps $t = (R4 + P1) C \ln 2$. Ces impulsions sont alors intégrés par un des trois AOP du L 144 dont la résistance de contrôle du courant vaut 12 M Ω . P2 permet l'ajustement du zéro en agissant sur la polarisation de l'entrée non inverseuse de l'AOP et P1 modifie la durée d'une impulsion et la valeur de la tension de sortie, proportionnelle donc au temps pendant lequel le signal de sortie du SN 74121 est au niveau haut, ce temps global n'étant pris en compte que pendant la durée de l'intégration.

Mise au point et réglage

La précision des mesures effectuées en fréquencemètre sera déterminée par la précision avec laquelle seront connues les valeurs des capacités. On choisira donc de préférence des condensateurs ayant la précision la plus faible possible. La mise au point se décompose en deux phases : l'entrée étant à la masse on règle P2 de manière à lire 0000 en sortie. La fréquence du réseau EDF pouvant varier entre 49,95 Hz et 50,05 Hz est donc connue à 0,1 % près. On injecte à l'entrée du circuit un signal sinusoïdal provenant de l'enroulement chauffage filament d'un transformateur d'alimentation, et sur la gamme 200 Hz pleine échelle, on règle P1 de manière à lire 50,0 Hz. Une solution plus onéreuse, mais plus précise consisterait à n'utiliser qu'une seule capacité, de précision quelconque mais stable, et de commuter cinq résistances et cinq potentiomètres. L'ajustement est alors réalisé par un ou plusieurs points de mesure sur chaque gamme.

Réalisation pratique

Toutes les fonctions auxiliaires décrites précédemment sont regroupées sur un seul circuit imprimé. La **figure 22** donne le tracé de la face cuivrée. L'implantation des divers éléments est montrée à la **figure 23** ainsi que les divers raccordements aux commutateurs **figure 24**. Les brochages du circuit L144 et du FET P.Mos sont indiqués à la **figure 25**.



h) Nomenclature du convertisseur fréquence tension

R₁ = 100 Ω
R₂ = 22 · K Ω
R₃ = 510 · Ω
R₄ = 4,7 K Ω
R₅ = 43 K Ω
R₆ = 20 K Ω
R₇ = 20 K Ω
P₁ = 1 K Ω T7YA Sfernice

P₂ = 1 K Ω
C₁ = 1 μ F
C₂ = 100 pF
C₃ = 5 μ F 10/12 V
C₄ = 1 μ F
C₅ = 0,1 μ F
C₆ = 10 nF
C₇ = 1 nF
C₈ = 100 pF
Circuits intégrés
1 NE 529 A Signetics
1 SN 74121 Texas

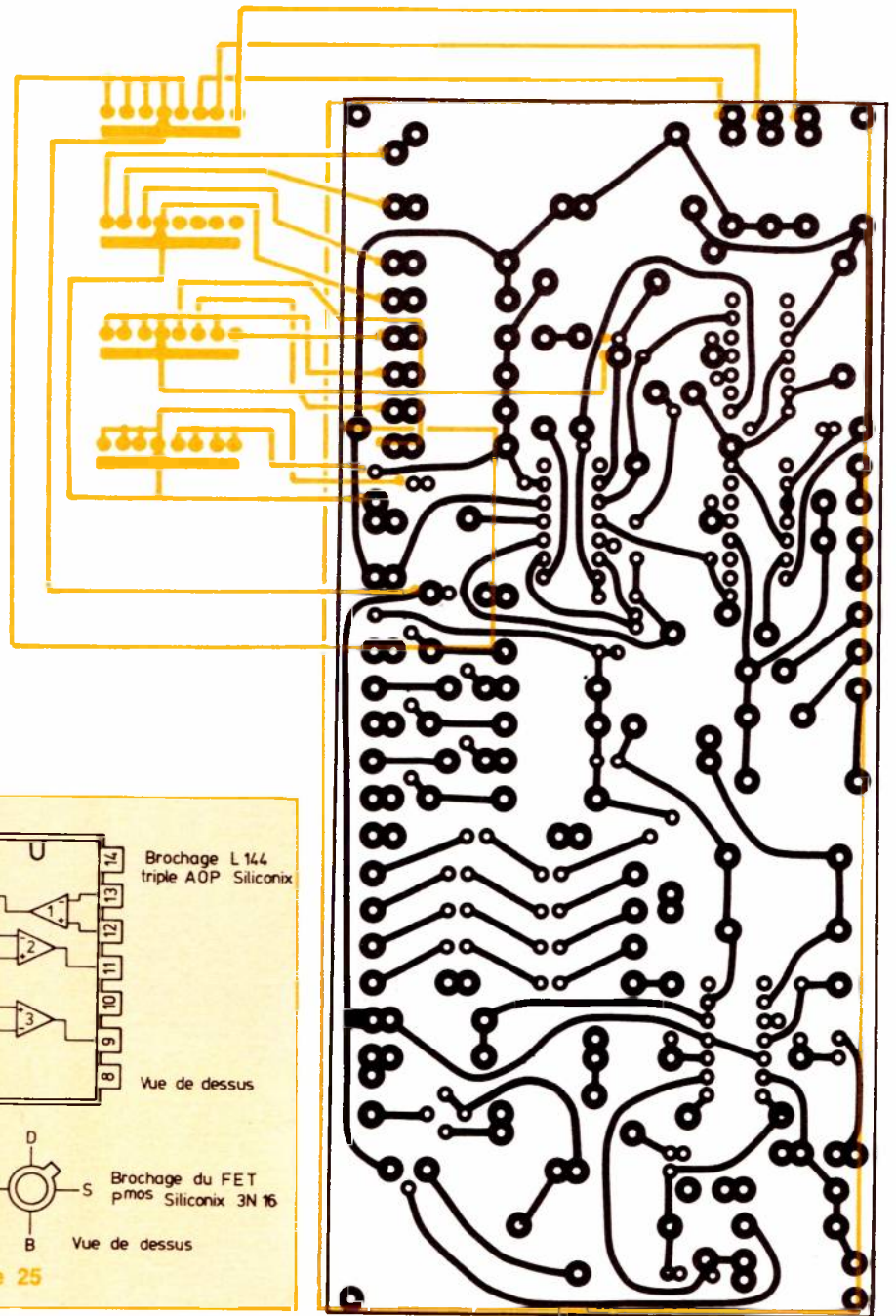


Figure 22 : Tracé du circuit imprimé. La **figure 24** apparaît en superposition couleur.

VIII) Pont de mesure pour condensateurs

Ce pont de mesure, réalisé d'après une note d'application ITT ayant déjà fait l'objet de publication ne sera décrit que sommairement. Son schéma est donné à la **figure 26**.

Principe de fonctionnement

Le condensateur à mesurer C_x sert de base de temps à un monostable, on mesure à la sortie une valeur moyenne, proportionnelle à la valeur du condensateur.

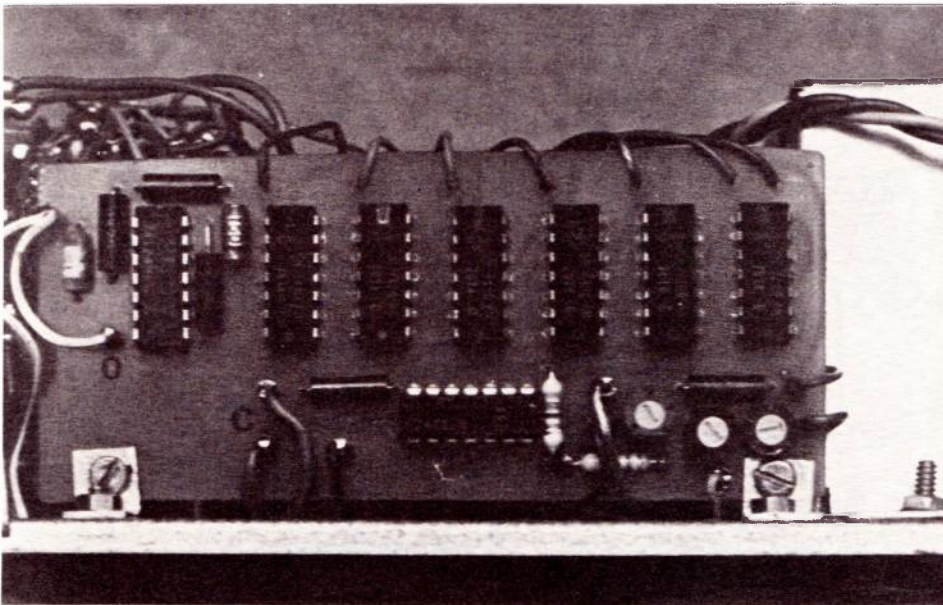
Le multivibrateur astable MIC 74124 produit un signal à 1 MHz très constant. Les six compteurs MIC 7490 ou SN 7490 divisent successivement le signal de sortie du générateur. On dispose donc à l'entrée du monostable, par le truchement d'un commutateur à plots, d'un signal de fréquence sousmultiple décimale de 1 MHz. Le monostable est déclenché par les fronts positifs et sa sortie est à l'état haut pendant un temps : T , proportionnel à la valeur de la capacité connectée entre les broches 10 et 11 du monostable. $T = R_4 C_x \ln 2$.

Pour éliminer la capacité parasite du monostable on effectue la mesure dans la diagonale d'un pont constitué par : R_7 , P_1 ou P_2 .

P_1 ou P_2 seront ajustés de manière à obtenir au point milieu la même tension qu'à la sortie du monostable en l'absence de condensateur.

Les mesures seront justes à 3 % près jusqu'à la gamme $1 \mu\text{F}$. Le microampèremètre du multimètre étant peu amorti et la fréquence du signal de sortie du monostable faible (10 Hz pour la plage $10 \mu\text{F}$, et 1 Hz dans la plage $100 \mu\text{F}$) il faudra insérer un intégrateur entre le pont de mesure et l'ampèremètre pour obtenir une stabilité irréprochable.

Sans cet intégrateur la mesure devra être faite « au vol » comme pour un appareil à cadre mobile (galvanomètre balistique). On ne tiendra compte que de la valeur maximale affichée.



Le pont de mesures pour condensateurs mettant en œuvre 8 circuits intégrés a été câblé sur un circuit indépendant pour ne pas surcharger le C.I. des fonctions annexes.

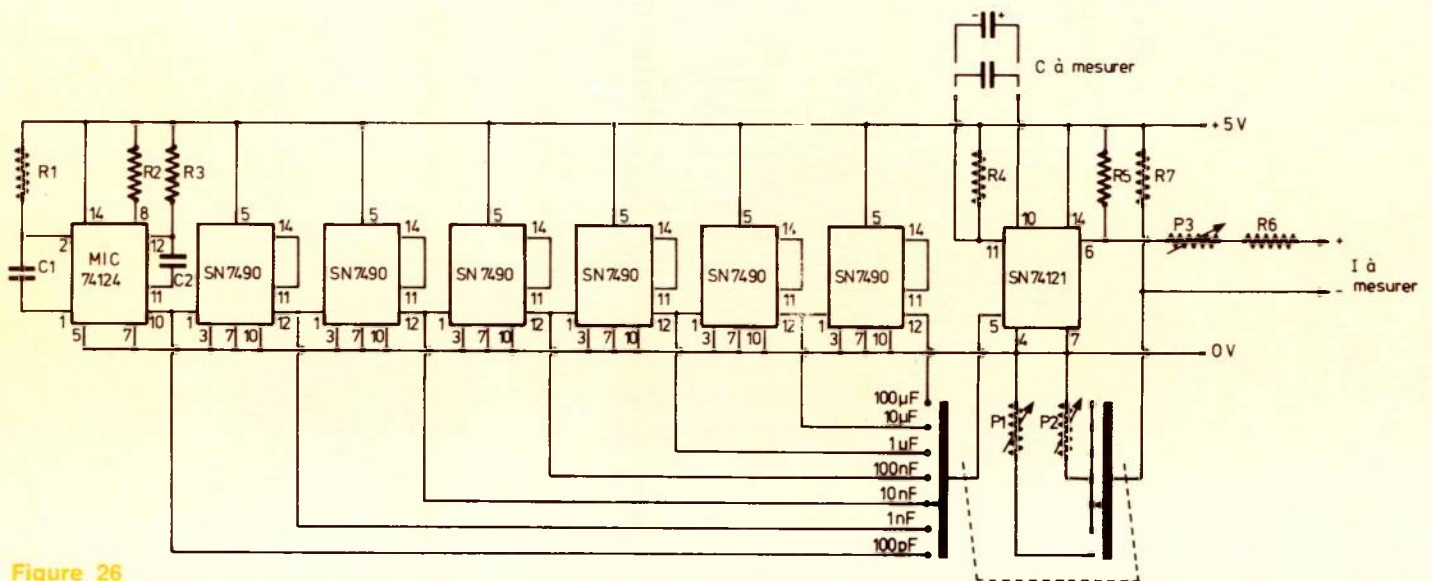


Figure 26

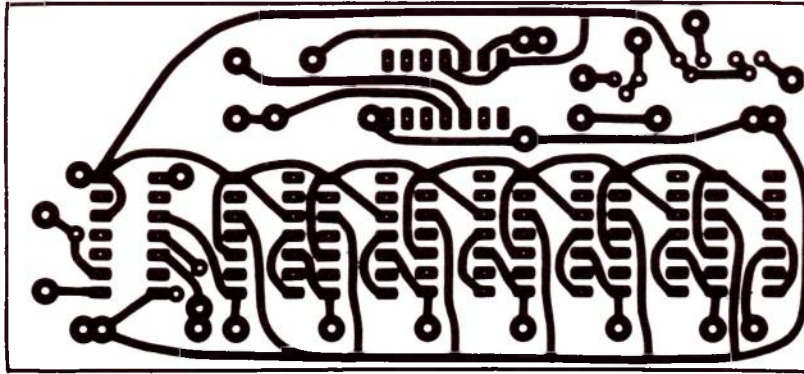


Figure 27

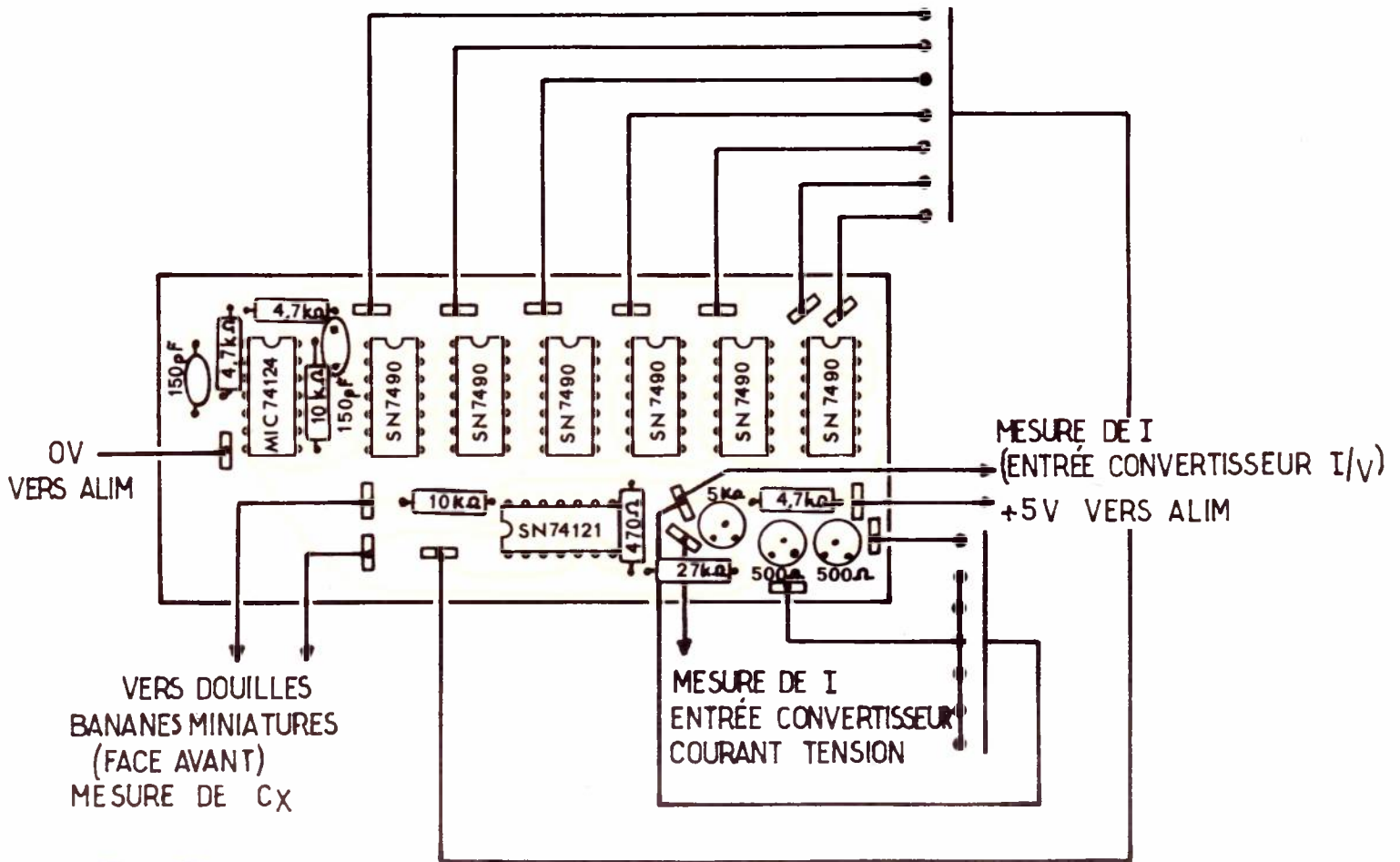


Figure 28

Réalisation pratique

Le pont de mesure pour condensateur, également fonction annexe est lui monté seul sur un circuit imprimé dont la face gravée est donnée à la **figure 27** l'implantation des composants est visible **figure 28** ainsi que la photo.

i) Nomenclature du pont de mesure pour condensateurs

$R_1 = 4,7 \text{ K}\Omega$	
$R_2 = 10 \text{ K}\Omega$	RCMX 05 1 %
$R_3 = 4,7 \text{ K}\Omega$	
$R_4 = 10 \text{ K}\Omega$	
$R_5 = 470 \text{ }\Omega$	
$R_6 = 27 \text{ K}\Omega$	

$R_7 = 4,7 \text{ K}\Omega$	
$P_1 = 470 \text{ }\Omega$	
$P_2 = 470 \text{ }\Omega$	T7YB Sfernice
$P_3 = 4,7 \text{ K}\Omega$	
$C_1 = 150 \text{ pF}$	Mylar
$C_2 = 150 \text{ pF}$	
1 MIC 74124	(ITT)
6 SN 7490 ou MIC 7490	(Texas ou ITT)
1 SN 74121 ou MIC 74121	

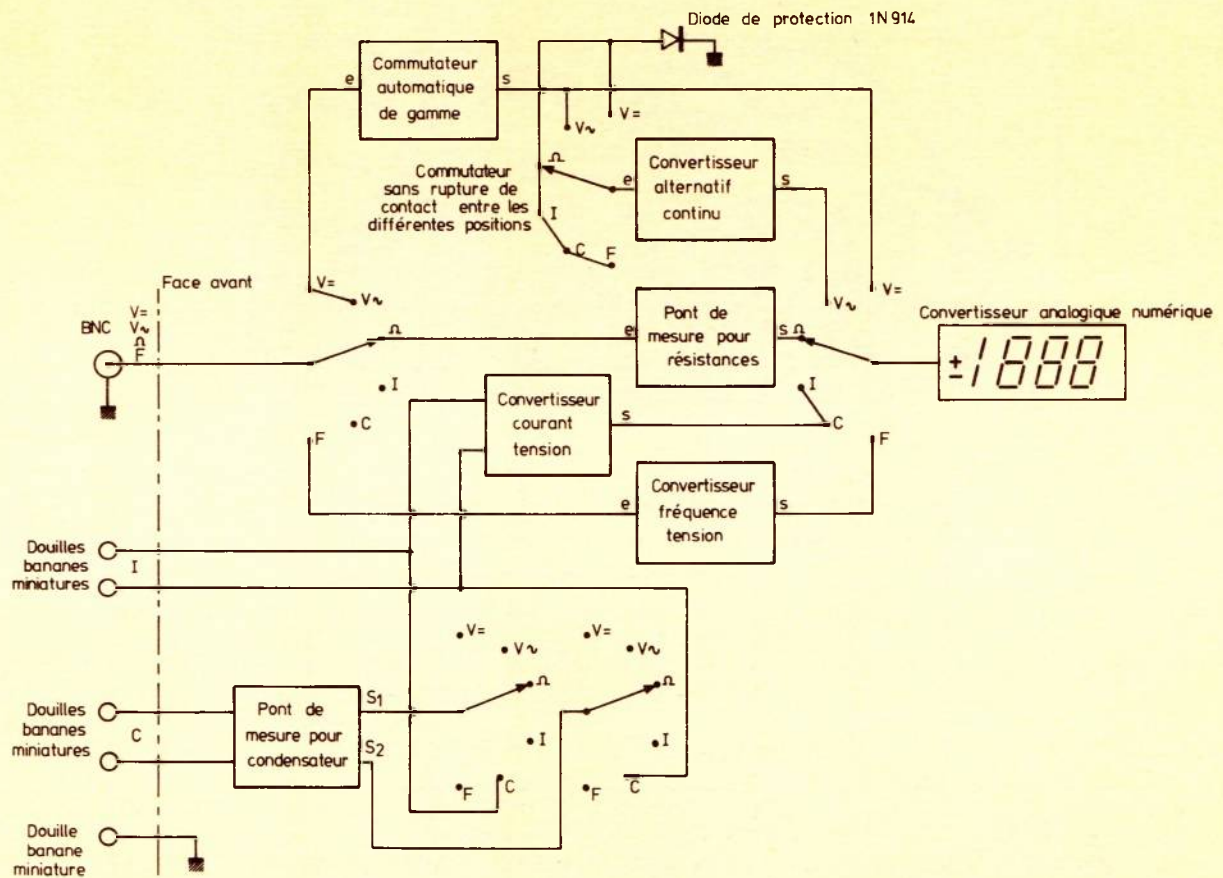
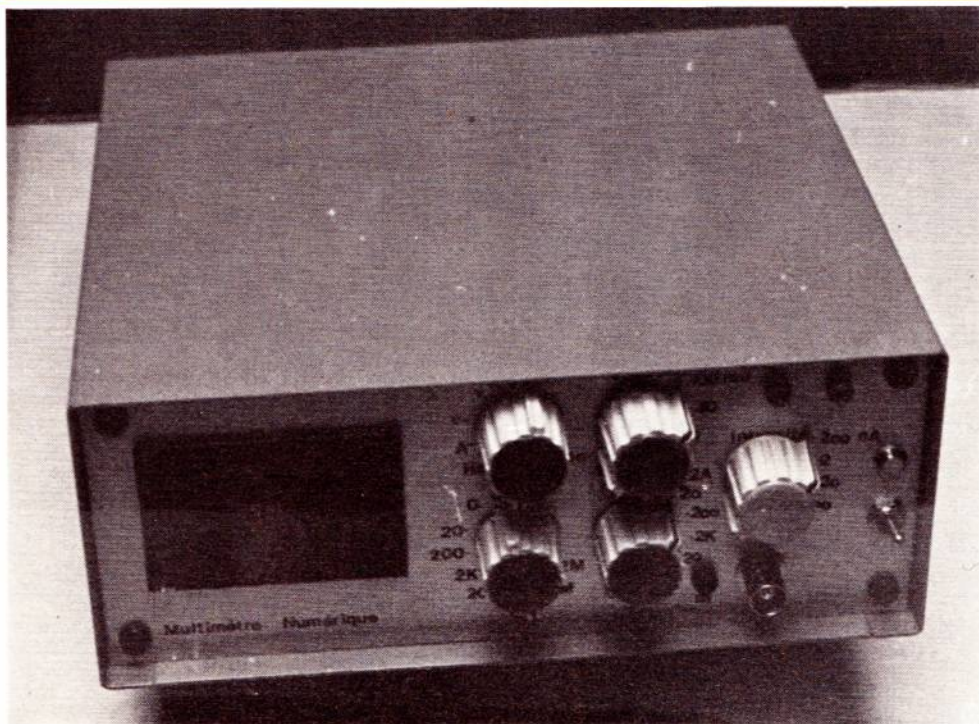


Figure 29



La photo montre le multimètre numérique achevé.

IX) Finition

Après câblage les divers modules seront fixés dans un boîtier coffret et raccordés suivant le schéma général du commutateur de fonction de la **figure 29**.

j) Coffret

Système GI, réf. : 5060/20
dimensions 80 × 205 × 180

F. DE DIEULEVEULT

Circuit autonome de protection des enceintes

Il arrive souvent à des amateurs de HIFI de « brûler » une enceinte, quand ils disposent d'un amplificateur un peu puissant, surtout s'il leur vient l'idée d'utiliser leur matériel pour une sonorisation occasionnelle.

Ces accidents sont d'autant plus fréquents que la mesure de la puissance supportable par les haut-parleurs est d'une précision contestable, et, de plus, n'est pas vraiment normalisée.

De toute manière, les méthodes considèrent en général que le niveau moyen des aiguës est très inférieur à celui des médiums et surtout des graves.

Cela est en général vrai pour l'écoute de disques de musique classique, en usage HIFI, sans corrections de tonalité.

C'est souvent faux en usage « SONO », comme peuvent le confirmer les professionnels de la sonorisation.

L'amateur qui voudrait utiliser des enceintes HIFI au maximum de leur tenue en puissance, sans risques, doit donc tenir compte de deux aspects de la question.

- les constructeurs ont une certaine tendance à exagérer la puissance maximale dissipable par leurs enceintes.

Il est bon en général de se tenir prudemment en dessous de la valeur indiquée, pour un usage à haut niveau. Par exemple, une enceinte vendue pour 50 watts devra être associée au circuit décrit plus loin, équipé des éléments correspondant à 40 watts.

- les tweeters HIFI ont toujours une puissance admissible bien plus faible que les autres haut-parleurs de l'enceinte. (Entre 5 et 10 watts au maximum). Le dispositif de protection devra tenir compte de cette caractéristique, et limiter la puissance dans l'aigu environ au quart de celle présente dans le reste du spectre.

Puissance efficace dissipée dans un HP

La puissance dissipée dans un HP d'impédance Z est $P = UI$, or I , d'après la loi d'Ohm, vaut $\frac{U}{Z}$. U est la tension

(c'est-à-dire aux bornes du transducteur). On en déduit la bien connue formule

$$P = \frac{U^2}{Z}$$

de la loi de Joule : $U^2 = P Z$ efficace, qui

montre que la puissance efficace dissipée dans le HP est proportionnelle au carré de la tension à ses bornes.

Si l'on veut réaliser un dispositif qui protège réellement les enceintes, non contre les pointes de tension, sans discernement, mais selon la dissipation thermique qu'elles y provoquent, il faudra donc employer un dispositif pour élever la tension d'entrée au carré, et ensuite intégrer la valeur traversée par une constante de temps égale à la constante de temps d'échauffement thermique de la bobine du haut-parleur.

Ainsi, la tension appliquée au détecteur de ce seuil (voir schéma synoptique **figure 1**) sera le reflet exact de la température de la bobine mobile qui est la seule grandeur qui nous intéresse, en définitive.

Principe de l'appareil

Evidemment, ceci est une vue très théorique des phénomènes, et, puisque nous voulions construire un dispositif susceptible de fonctionner avec à peu près n'importe quelle enceinte moyennant quelques variations de valeurs de composants, il nous a fallu nous plier à quelques compromis.

On peut toutefois se rendre compte que, pour un haut-parleur unique donné, et à condition de mesurer précisément sa constante de temps thermique, et la température maximale admissible pour sa bobine mobile (c'est très faisable au

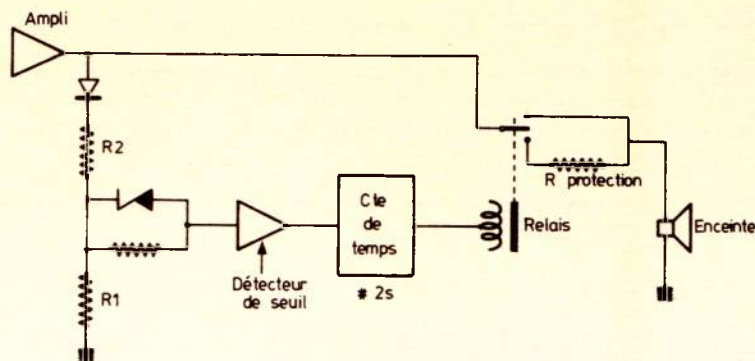


Figure 1

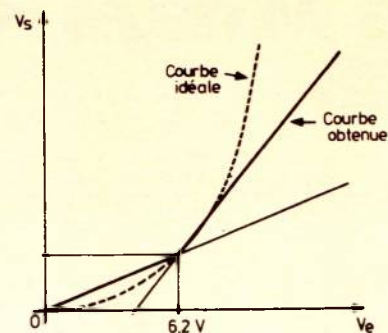


Figure 3

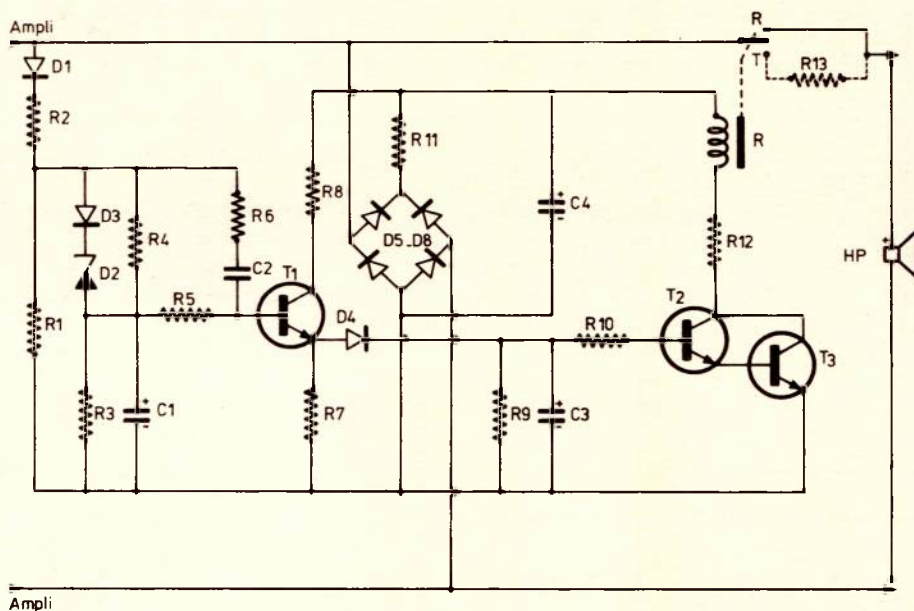


Figure 2

stade du laboratoire), on peut concevoir un circuit de protection quasi parfait, qui lui évitera toute surcharge, tout en permettant une utilisation optimale.

Examinons à présent le principe de fonctionnement du montage (figure 1) et le schéma général (figure 2).

Une fraction de la tension d'entrée déterminée par le pont $R_1 - R_2$ est redressée par D_1 .

La constante de temps destinée à intégrer le signal est $R_3 \cdot C_1$. Les faibles signaux y accèdent par la résistance R_3 , et sont donc affaiblis, tandis que ceux dont la tension est suffisante pour mettre en conduction la Zener D_2 vont directement charger C_1 .

A partir donc du seuil de Zener, C_1 se charge beaucoup plus rapidement : on a réalisé une approximation d'élévation au carré (très suffisante d'ailleurs dans la pratique) (figure 3).

D'autres montages d'élévation au carré beaucoup plus précis existent bien sûr, mais ils n'ont pas les vertus de simplicité et de faible coût que nous désirons pour ce dispositif.

Le transistor T_1 , de type peu critique, est utilisé comme amplificateur, il est alimenté en même temps que le relais par le pont $D_5 - D_8$ et C_4 . Quant T_1 conduit, la tension sur son émetteur, égale à celle présente sur sa base, va charger C_3 via la diode D_4 (anti-retour), la nouvelle constante de temps vaut $C_3 \times R_9$ (elle est de l'ordre de quelques secondes).

Elle sert à maintenir le relais collé pendant un court laps de temps après la disjonction, pour laisser au HP le temps de se refroidir.

Quand la tension sur C_3 atteint le seuil de déclenchement de $T_2 - T_3$ (Darlington), la tension d'alimentation provient également de la tension délivrée par l'ampli, donc le système est autonome, il ne nécessite pas l'alimentation.

Quand T_3 conduit, le relais est donc alimenté, et interrompt donc la connexion de l'enceinte à l'ampli, qui était établie par son contact repos.

Puissance supportable par les enceintes à protéger		Impédance	
P	Z	R_2	R_{12}
40	4	120 Ω /0,5 W	47 Ω /0,5 W
20	8		
60	4	180 Ω /1 W	150 Ω /1 W
30	8		
80	4	270 Ω /1 W	220 Ω /2 W
40	8		
100	4	330 Ω /1 W	270 Ω /2 W
50	8		
150	4	470 Ω /1 W	390 Ω /2 W
75	8		

Figure 4

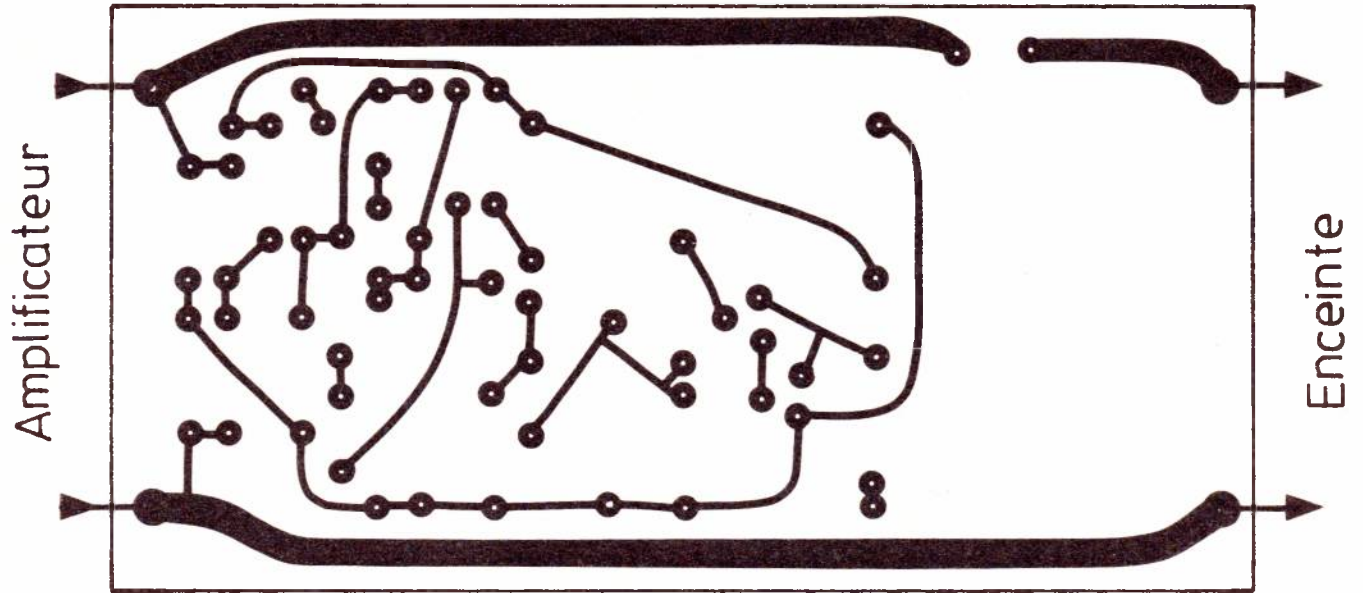


Figure 5 a

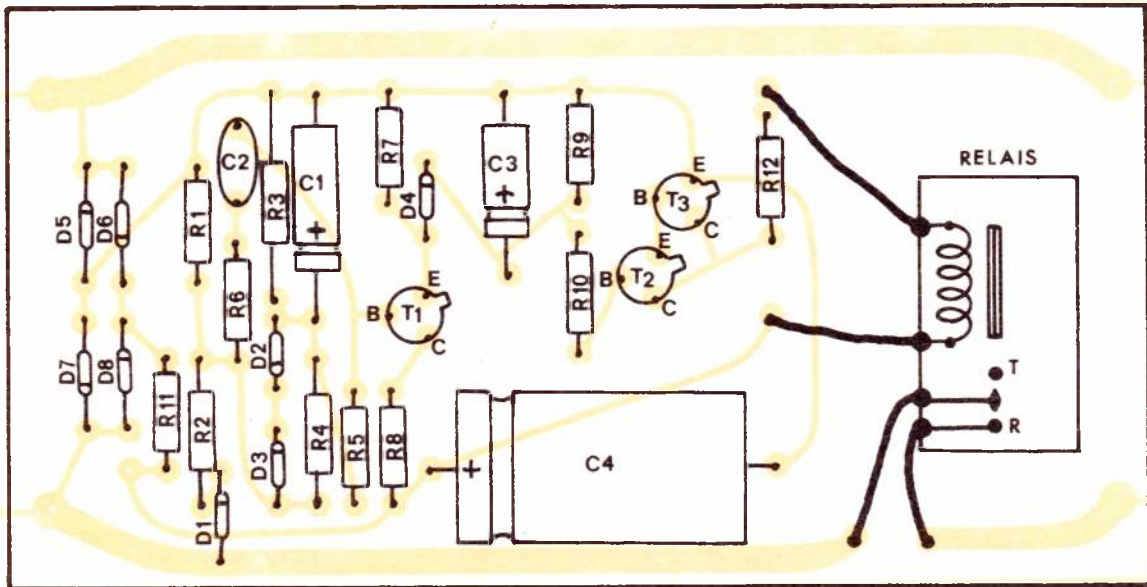
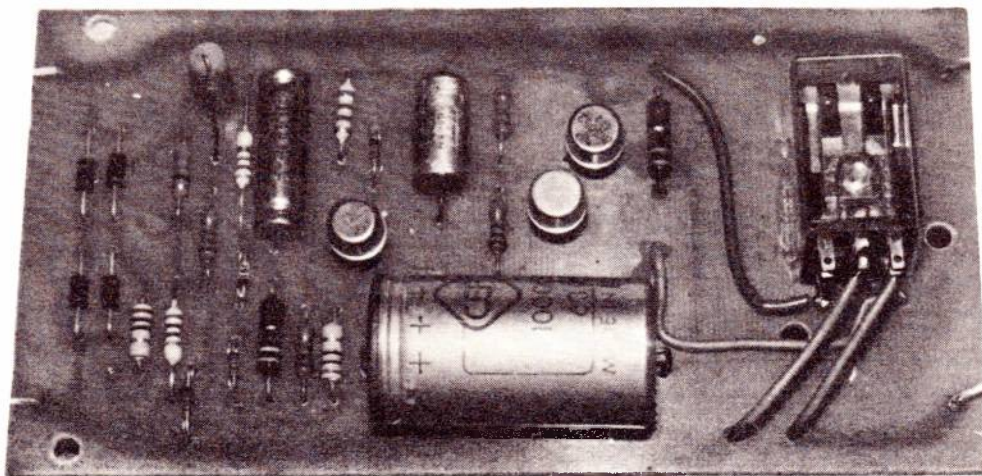


Figure 5 b



Ici, une remarque : la coupure brutale de la modulation quand une surcharge se produit peut déplaire à certains auditeurs.

Aussi est-il possible de brancher entre la connexion d'enceinte et le contact travail du relais, précédemment libre, une résistance de forte puissance, chargée d'atténuer seulement le signal aux bornes du HP, sans le couper complètement.

Pour une enceinte de 8 ohms, on devra utiliser une résistance bobinée d'environ $33 \Omega/20 \text{ W}$, et pour une 4Ω , d'environ $15 \Omega/20 \text{ W}$.

(Il faut éviter de diminuer ces valeurs, sinon on ne bénéficierait plus de l'effet de protection du montage, surtout pour le tweeter).

La résistance R_{11} est là uniquement pour limiter le courant passant dans $D_5 - D_6$ à la charge de C_1 .

R_{12} limite la tension aux bornes du relais, pour ne pas le surcharger dans le cas d'un ampli puissant. Elle a une valeur qui dépend de la puissance de l'enceinte et qui est indiquée dans le tableau figure 4.

Un point dont nous n'avons pas parlé jusqu'à présent est la différence de son qui doit être faite entre les boomers et les tweeters.

Cette différence est faite par le réseau $R_6 - C_2$: les signaux aigus sont transmis directement à la base de T_1 , d'où il résulte un déclenchement pour une tension plus faible.

Les valeurs sont calculées pour que la limitation dans l'aigu intervienne pour une tension moitié de celle du grave.

On limite donc la puissance dans l'aigu au quart de celle possible dans le grave.

Le condensateur C_2 a une valeur liée à la fréquence à laquelle se recoupent le tweeter et les autres HP de l'enceinte.

Si la fréquence de coupure du tweeter est 4 kHz, par exemple, C_2 devra être de 1,5 nF (pour 1000 Hz : 5,6 nF).

Réalisation pratique

Les valeurs des composants ne sont pas critiques en général, sauf pour la Zener D_2 et le relais 6 V/250 Ω ($\pm 20 \%$).

Les contacts de R n'ont pas besoin de pouvoir supporter une intensité énorme : 3 A sont amplement suffisants dans la pratique, car la commutation s'effectue sur une charge uniquement (ou presque) résistive.

Mise au point et utilisation

Une fois les valeurs convenables de R_2 , R_{12} choisies dans le tableau figure 4, en fonction d'une puissance d'enceinte un peu inférieure (de préférence) à celle annoncée par le constructeur, il n'y a aucun problème, le montage fonctionne sans aucune autre mise au point.

Utilisation

Il peut convenir avec n'importe quel type d'enceinte HiFi, et presque tous les amplis du commerce.

Le circuit aura intérêt à être incorporé à l'enceinte. On peut noter qu'il réagira également aux éventuelles composantes continues positives présentes aux bornes du HP, pour autant qu'elles mettent en danger la vie de ce dernier. Néanmoins des décalages négatifs sont sans action sur le dispositif (à cause du redressement mono-alternance par D_1).

G.G.

Nomenclature

Résistances

R1 220 $\Omega/1 \text{ W } 5 \%$
 R2 R_{12} voir tableau 1 w 5 %
 R3 2,2 K Ω $\frac{1}{2}$ W 5 %
 R4 4,7 K Ω $\frac{1}{2}$ W 5 %
 R5 10 K Ω $\frac{1}{2}$ W 5 %
 R6 2,2 K Ω $\frac{1}{2}$ W 5 %
 R7 2,2 K Ω $\frac{1}{2}$ W 5 %
 R8 10 Ω $\frac{1}{2}$ W 5 %
 R10 2,2 K Ω $\frac{1}{2}$ W 5 %
 R11 10 Ω $\frac{1}{2}$ W 5 %
 R13 voir texte.

Condensateurs

C1 100 $\mu\text{F}/10 \text{ V}$
 C2 5,6 nF (voir texte)
 C3 100 $\mu\text{F}/10 \text{ V}$
 C4 1000 $\mu\text{F}/63 \text{ V}$

Semi conducteurs

D1, D3, D4 : 1 N 914.
 D5, D6, D7, D8 : 1 N 4004.
 D2 : Zener 6,2 V 400 mW

T1, T2 : 2 N 1711

Divers

T3 : 2 N 3053

Relais : 2 R-T - 250 Ω .

APOLLO

ACOUSMAT

MODULES HYBRIDES...



BOITIER 24 PINS DIL
 ALIMENTATION 24 V
 PERFORMANCES
 PROFESSIONNELLES

HM80: AMPLI $\pm 40 \text{ dB}$

3HZ A 200 KHZ- 0,1% DIST.
 NOMBREUX SCHÉMAS FOURNIS
 AVEC CE MODULE: EQUALIZERS
 FILTRES, OSCILLATEURS ETC.

HM70: PRÉAMPLI 70dB

FAIBLE BRUIT-0,05% DIST.
 UTILISATIONS P.U, MICRO
 TETE MAGNETIQUE ETC...

HM30: COMPRESSEUR 34dB

COMPLET-0,3% DIST.-
 LA QUALITÉ D'UN MATÉRIEL
 DE STUDIO DANS UN BOITIER
 MINIATURE 33x20x15 MM

DOCUMENTATION ET TARIFS
 SUR SIMPLE DEMANDE.....

EGALEMENT: ETUDES, SOUS-
 TRAITANCE, PROTOTYPES,
 GRAVURE FACES AVANTS,

QUALITE - DELAIS RAPIDES
 PRIX COMPETITIFS.....

ACOUSMAT - APOLLO ELECTR.
 22 RUE SAINT-AMBROISE
 PARIS 75011 TEL 357.16.97

nouvelles applications des mélangeurs

LES mélangeurs ou mixers sont des appareils électroniques utilisés en particulier en BF : sonorisation, Hi-Fi, stéréo, enregistrement, musique électronique, retransmission. Ils possèdent plusieurs entrées et une seule sortie. La **figure 1** représente un appareil à n entrées, dont trois seulement sont représentées pour ne pas surcharger le dessin.

G_1, G_2, G_3 sont les sources de signaux à mélanger. Les « voies » 1, 2 et 3 sont généralement des préamplificateurs linéaires, autrement dit, ne modifiant pas la courbe de réponse.

Les circuits intermédiaires INT 1, INT 2 et INT 3 comportent le plus souvent le réglage de gain, ce qui permet de doser le mélange en faisant varier les niveaux des signaux à mélanger, en fonction de leur nature ou en fonction des circonstances ou les deux.

Le mélangeur est la partie de l'appareil dans laquelle les signaux dosés se rejoignent sans s'influencer, pour n'en former qu'un seul, le signal somme. Ce dernier est suivi d'un amplificateur, dont la sortie peut être reliée à « l'utilisation », par exemple, un haut-parleur, un casque, une tête d'enregistrement de magnétophone ou de disques, une entrée de ligne de transmission, etc.

Souvent, les signaux d'entrée sont de même nature, par exemple, des signaux électriques BF fournis par des microphones. Ceux-ci peuvent être disposés en divers emplacements d'un orchestre de ce fait les signaux captés contiennent le maximum « d'informations » utiles et le minimum de parasites.

Les autres avantages sont les suivants :
1) avant le mélange, on pourra donner à chaque signal, la puissance qui lui convient,
2) on pourra aussi les corriger en tonalité,

3) on pourra aussi constituer deux ou plusieurs groupes de signaux mélangés, ce qui permettra de réaliser des ensembles stéréophoniques à deux ou plusieurs canaux.

Les mélangeurs permettent aussi le passage de la stéréophonie à la monophonie, application qui a son intérêt dans certains cas.

Simplification du schéma des mélangeurs

Le mélange proprement dit ne nécessite nullement toutes les parties indiquées à la **figure 1**.

En réalité c'est la partie (D), désignée justement comme partie mélangeuse qui est indispensable.

En effet, les signaux à mélanger peuvent être connectés aux entrées de cette partie et le signal mélangé est obtenu à la sortie unique.

Un tel appareil ne nécessite que quelques résistances, comme on le voit sur la **figure 2**. Malgré sa simplicité, on obtient un excellent signal « somme », sans

distorsion, mais aussi sans aucune possibilité d'action sur les signaux.

Le dosage étant indispensable, on disposera à l'entrée, des potentiomètres, comme indiqué à la **figure 3**.

Il est clair que R_1, R_2, R_3 servent de séparatrices entre les signaux. En se référant à la **figure 1**, on voit que les mélangeurs des **figures 2 et 3** se composent de la partie (C) et de la partie (D), cette dernière se réduisant à R_4 aux bornes de laquelle apparaît la tension, résultat du mélange.

Si R_1, R_2 et R_3 sont de valeur élevée, la séparation sera bonne mais la tension sur R_4 sera faible. Au contraire, si R_1, R_2 et R_3 sont de faible valeur, la séparation sera moins bonne mais le signal de sortie sera plus puissant.

Ces inconvénients sont supprimés et les qualités de séparation et de gain des signaux sont améliorées en montant des amplificateurs aux points x, y, z.

Cela revient à réaliser un montage déduit du montage général composé des parties B, C et D.

A la **figure 4** on donne un schéma simplifié de cette variante améliorée de mélangeur.

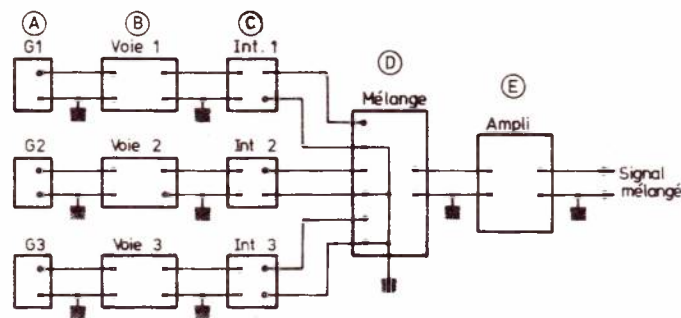


Figure 1

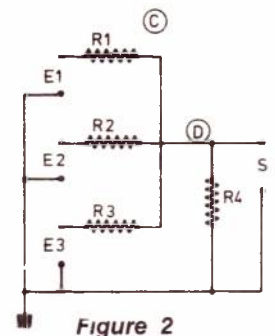


Figure 2

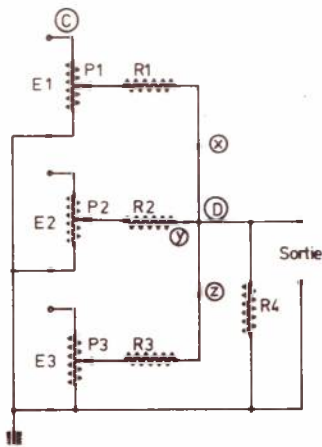


Figure 3

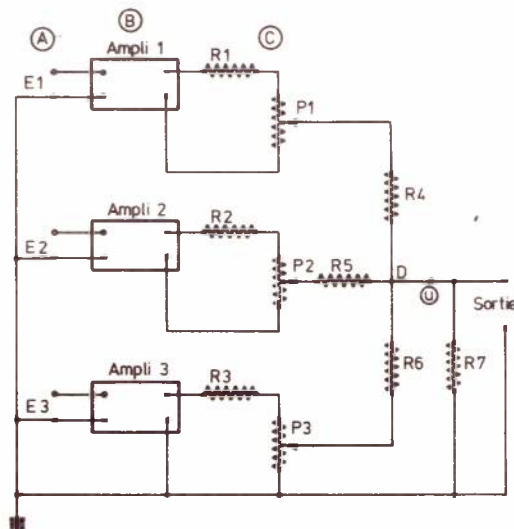


Figure 4

Grâce au gain de tension des amplificateurs, la tension de sortie peut être aussi grande que désirée. La séparation est excellente car les signaux ne peuvent pas passer des sorties aux entrées, sauf cas spéciaux.

Le montage suivant consiste à montrer un amplificateur au point (u).

Il n'est plus question en cet emplacement, de mélange, mais de **traitement** du signal mélangé. Il peut être intéressant et utile, en effet, d'améliorer la qualité du signal « somme » à l'aide de circuits de correction, bien connue des utilisateurs.

La séparation des signaux est excellente grâce aux résistances R_1 à R_3 et R_4 à R_6 , montées en série. Le dosage est effectué avec P_1 à P_3 . R_7 représente l'impédance de sortie de l'amplificateur disposé au point u.

Divers autres dispositifs peuvent être associés à un mélangeur, mais la plupart ne sont pas particuliers à ce montage, par exemple des amplificateurs correcteurs (RIAA et autres) des circuits d'expansion ou de compression, des circuits de réverbération, etc.

Le répartiteur de signaux

Les répartiteurs sont connus des techniciens s'intéressant aux antennes collectives. Il s'agit alors de distribuer le même signal aux utilisateurs de manière à ce qu'**aucun d'eux ne puisse gêner les autres** en manipulant son téléviseur (ou son appareil FM ou AM) ou en le débranchant ou le branchant à la « prise d'antenne collective ».

D'une manière inspirée des mêmes principes généraux, mais avec des signaux BF, on peut établir des appareils qui envoient des signaux dans plusieurs directions. Cela est courant dans les retransmissions effectuées dans des salles de conférence, des églises, des salles de spectacle, des expositions, etc.

Tout comme les mélangeurs, les répartiteurs de signaux peuvent être conçus selon des schémas simples, ou de plus en plus compliqués, parfois mais pas toujours, sans nécessité.

Voici à la **figure 5**, un répartiteur ne comportant pas de composants actifs. Il peut être comparé à celui du mélangeur de la **figure 3**.

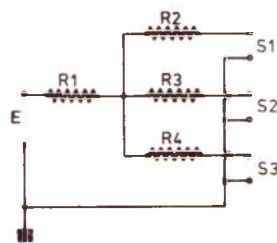


Figure 5

Le répartiteur purement résistif est excellent si les résistances R_1 à R_4 sont suffisamment élevées pour effectuer une bonne séparation entre les **utilisations** branchées aux sorties.

Ce type de répartiteur ne produit pas de distorsions, mais il atténue les signaux de sortie, car il y a perte de puissance dans les résistances.

C'est pour cette raison que des **réamplificateurs** (ou amplificateurs compensateurs des atténuations) peuvent être disposés à la place des résistances séparatrices ou leur être associés.

La séparation sera alors excellente, si les signaux de sortie ne peuvent revenir aux entrées.

On a compris que l'on devra éviter une rétro-action importante s'effectuant sur la **totalité** des réamplificateurs, mais elle sera permise sur une partie autre que le premier étage.

Ayant créé ainsi des sorties S_1, S_2, \dots, S_n , l'utilisateur aura la possibilité de s'en servir à son gré. Il pourra traiter les voies 1 à n, de la même manière ou de manière différente selon les applications. Cet utilisateur pourra aussi **modifier** certains des signaux obtenus aux sorties S_1 à S_n , ce qui laisse la voie libre à toute une foule d'applications, autres que celles classiques de la sonorisation et qui ne seront pas traitées dans le présent article.

Passons maintenant aux applications, en combinant des mélanges avec des répartiteurs.

Egaliseurs

Un égaliseur est l'assemblage d'un répartiteur, de filtres et d'un mélangeur.

La représentation schématique de l'égaliseur est donnée à la **figure 6**.

Il est clair que le signal à traiter est appliqué en E. Le répartiteur fournit n signaux identiques à celui d'entrée, d'amplitude inférieure, égale ou supérieure à celle du signal d'entrée.

Ces n signaux **identiques** sont transmis aux n filtres, suivis de réglages de gain REG, incorporés dans les filtres ou dans le mélangeur.

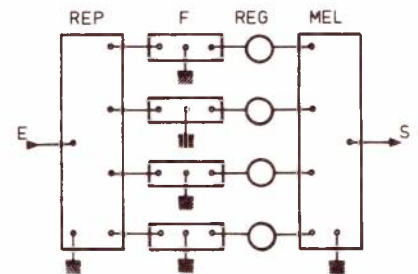


Figure 6

De ce fait, les n signaux transmis aux entrées du mélangeur diffèrent entre eux par l'amplitude, grâce aux réglages de gain et par leur contenu, en raison de l'action des filtres qui favorisent certains signaux et en défavorisent d'autres.

Dans la composition d'un égaliseur graphique, le « concepteur » a le choix, dicté par diverses considérations d'ordre technique et d'ordre économique, entre toutes les variantes possibles et imaginables de composition des répartiteurs, de filtres, de réglages de gain et de mélangeurs.

Il est intéressant de donner ici des exemples des parties constituantes et de montrer ensuite comment on pourra composer un égaliseur en utilisant certaines de ces parties.

On a vu précédemment que les mélangeurs peuvent être de complication croissante, depuis le type passif (uniquement à élément R et C, ou aussi des éléments L) jusqu'au type le plus compliqué, à amplificateurs.

Il en est de même des répartiteurs.

Quant aux filtres, on s'intéressera principalement aux filtres passe-bande qui seront généralement au nombre de n , ou parfois, au nombre de $n - 2$, les deux restants, l'un filtre passe-bas et l'autre un filtre passe-haut.

Les réglages de gain sont généralement des potentiomètres du type rectiligne, mais il existe toute une collection de régleurs de gain, nommés atténuateurs, à plusieurs éléments variables qui s'offriront au choix du réalisateur.

Des modèles de mélangeurs ont été décrits de nombreuses fois dans notre revue. Nous n'en donnerons pas ici des exemples nouveaux, car il suffira de se reporter aux mélangeurs décrits et qui seront mentionnés plus loin. Par contre, nous donnerons des exemples de répartiteurs de filtres et d'atténuateurs.

VC ou atténuateurs

Le plus simple est le potentiomètre. Il peut être à piste circulaire ou à piste rectiligne.

Ceux à piste circulaire (potentiomètres rotatifs) conviennent parfaitement, mais ils ne peuvent pas créer l'effet spectaculaire de simulation de la courbe de réponse, comme les potentiomètres à piste rectiligne (voir **figure 7**). Ce sont ces derniers qui sont choisis dans la plupart des égaliseurs existants.

Il convient aussi de déterminer le choix de la courbe de réponse d'un VC.

En technique courante on utilise des potentiomètres logarithmiques qui permettent de tenir compte des caractéristiques de l'oreille humaine.

On pourra alors indiquer approximativement les positions des curseurs, en décibels avec des échelles à peu près linéaires comme à la **figure 8**.

Cette disposition est excellente lorsqu'on désire obtenir une courbe de réponse analogue à un modèle avec ordonnées en décibels.

Par contre, la graduation en décibels doit être traduite en rapports de tension, si on désire imiter une courbe à ordonnées établies en tensions absolues ou relatives. Il serait possible d'indiquer les deux sortes d'ordonnées sur un même cadran par exemple, dans le cas de la **figure 8**, la graduation linéaire en décibels serait à gauche et la graduation correspondante serait à droite.

Dans ce cas toutefois, cette dernière ne serait pas linéaire, le potentiomètre étant logarithmique.

Si le potentiomètre est à variation linéaire de résistance, ce seront les ordonnées en tensions ou rapports de tension qui seront à écartements égaux et celles en décibels, qui seront à écartements inégaux.

Exemple de transformation d'un mélangeur en égaliseur graphique

Dans un précédent numéro de notre revue (voir **Radio-Plans** de novembre 1975), on a donné des schémas de mélangeurs et de parties de ces appareils. On utilisera le montage à circuit intégré CA 3018 (RCA) comme amplificateur d'entrée et comme amplificateur de canaux.

Voici à la **figure 9** le schéma de cet amplificateur avec les valeurs des éléments et R_1 supprimée.

L'entrée de cet amplificateur est à haute impédance, de l'ordre de 100 k Ω et la sortie est à basse impédance, de l'ordre de quelques centaines d'ohms.

Sur la même figure, on a représenté le CI CA 3018 vu de dessus (fils vers le bas) et le schéma simplifié du même amplificateur avec ses six points de branchement (A), (M) à l'entrée (C) (D) à la sortie, (+) et (—) d'alimentation 9 V.

On utilisera cet amplificateur à l'entrée, pour recevoir le signal à traiter. Il sera également utilisé comme amplificateur à la suite de chaque filtre.

Le montage de l'égaliseur est donné à la **figure 10**. Il y aura 8 voies à filtres et réamplificateurs, F_1 à F_8 et A_1 à A_8 respectivement. Tous les amplificateurs A_0, A_1, \dots, A_8 sont identiques à celui de la **figure 9** et réalisés avec un CA 3018. L'appareil fonctionne comme suit. Le signal à traiter est appliqué à l'entrée et par C_3 , il est transmis à A_0 . Le signal amplifié et non modifié est transmis à la ligne commune BUS 1 d'où partent les résistances séparatrices R_{101} à R_{108} aboutissant aux entrées f des filtres.

Les sorties k de ces filtres sont connectées aux huit potentiomètres R_{201} à R_{208} du type rectiligne.

Les curseurs de ces potentiomètres sont reliés aux réamplificateurs A_1 à A_8 , identiques à A_0 . Les sorties l de A_1 à A_8 sont reliées pour R_{301} à R_{308} au BUS 2 quand les signaux provenant de chaque voie se réunissent. Le signal ainsi reconstitué après avoir traité (c'est-à-dire « corrigé », « modifié » ou « formé ») passe par C_5 au potentiomètre général de volume et par le curseur, à la sortie.

Celle-ci sera branchée à un amplificateur de puissance. Les valeurs des éléments sont : Amplificateurs A_0 à A_8 : voir **figure 9**.

R_{101} à $R_{108} = 100 \text{ k}\Omega$; R_{201} à $R_{208} =$ potentiomètre rectilignes de 100 k Ω logarithmiques ou linéaires selon le choix (voir paragraphes précédents) ; R_{301} à $R_{308} = 100 \text{ k}\Omega$; $R_0 = \text{k}\Omega$, $C_4 = 1 \text{ }\mu\text{F}$, $C_5 = 10 \text{ }\mu\text{F}$.

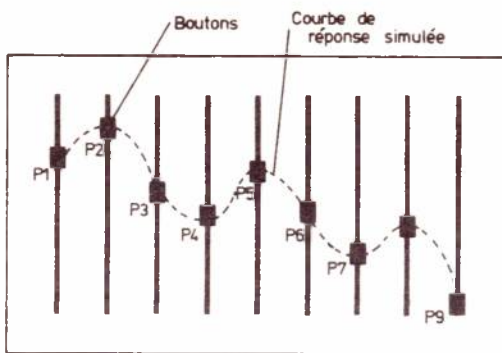


Figure 7

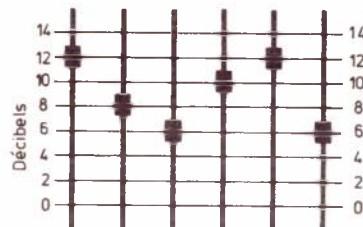


Figure 8

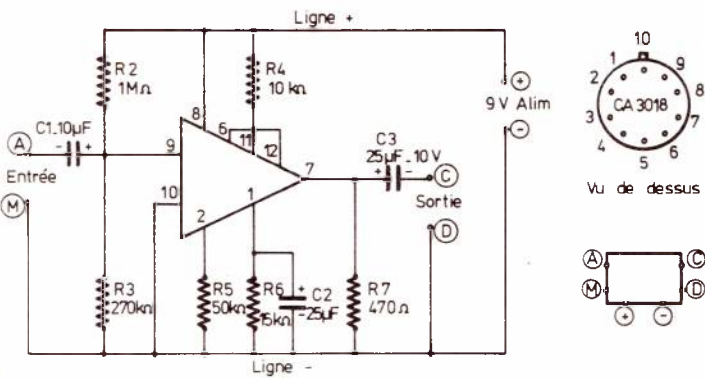


Figure 9

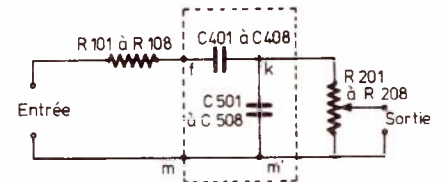


Figure 11

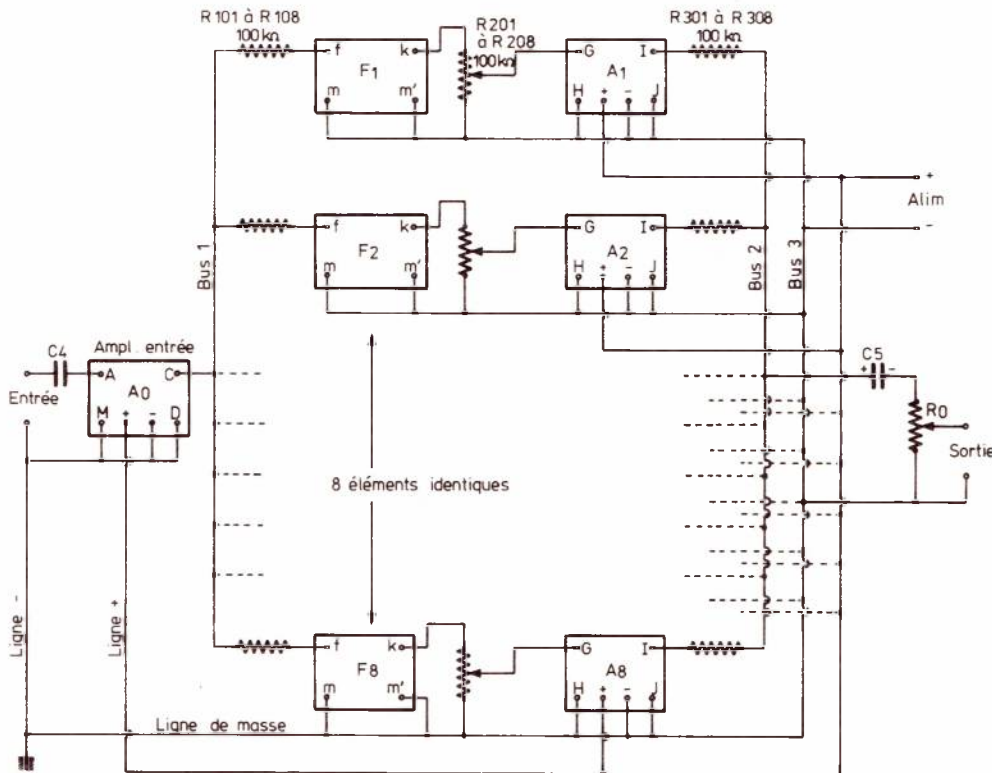


Figure 10

Les lignes de masse et de + alimentation doivent être disposées rationnellement.

Réaliser une ligne générale de masse à laquelle on reliera, à partir de l'entrée les points (M) (—) et (D).

Réaliser ensuite des lignes séparées de de masse passant par les points (m), (m') du filtre, les point (H), (—) et J de A₁ à A₈, pour aboutir toutes les huit, au BUS 3, relié à l'extrémité côté masse de R₀, ce point étant relié à la ligne générale de masse au point masse de la sortie et au — alimentation, évidemment.

Les + alimentation seront connectés de la même manière par lignes séparées partant de chaque amplificateur A₀ à A₈ vers la ligne générale reliée au point + alimentation de 9 V.

Filtres pour 8 canaux

Le schéma général des filtres est à choisir parmi un grand nombre de modèles. Nous avons préféré celui à résistances et capacités, comme celui de la figure 11. Pratiquement, l'élément constitué par les deux condensateurs sera séparé du reste du filtre, car les valeurs des deux condensateurs (égales entre elles) seront différentes pour chaque filtre. Par contre, les 8 résistances R₁₀₁ à R₁₀₈ et les huit potentiomètres R₂₀₁ à R₂₀₈ seront tous égaux à 100 kΩ.

On déterminera les capacités à l'aide de la formule $C = 1/(2\pi fR)$ où f est la fréquence de résonance du filtre de bande considéré, en hertz et R en ohms,

ce qui donnera C en farads ou si l'on préfère R en mégohms et C en microfarads, avec f en hertz. Les fréquences d'accord seront en progression géométrique. On trouvera :

- Filtre 1 f₁ = 75 Hz donc C₄₀₁ = 21 nF
- Filtre 2 f₂ = 150 Hz donc C₄₀₂ = 10 nF
- Filtre 3 f₃ = 300 Hz donc C₄₀₃ = 5 nF
- Filtre 4 f₄ = 1600 Hz donc C₄₀₄ = 2,5 nF
- Filtre 5 f₅ = 1200 Hz donc C₄₀₅ = 1,25 nF
- Filtre 6 f₆ = 2400 Hz donc C₄₀₆ = 625 pF
- Filtre 7 f₇ = 4800 Hz donc C₄₀₇ = 312 pF
- Filtre 8 f₈ = 9600 Hz donc C₄₀₈ = 156 pF

Mêmes valeurs pour C₅₀₁ à C₅₀₈.

Nous allons maintenant procéder à quelques modifications utiles de ce projet.

- 1) F₁ sera un filtre passe-bas. A cet effet C₄₀₁ de 21 nF sera remplacé par une connexion mais C₅₀₁ sera maintenu.
- 2) F₈ sera un filtre passe-haut. On supprimera C₅₀₈ mais C₄₀₈ de 156 pF sera maintenu.

Règle générale pour d'autres valeurs de n et de f

Prendre toujours des résistances de 100 kΩ pour les filtres. Choisir la fréquence d'accord la plus basse et déterminer par essais successifs, la raison r, de la progression géométrique de n termes, pour obtenir la fréquence d'accord la plus élevée à partir de la plus basse.

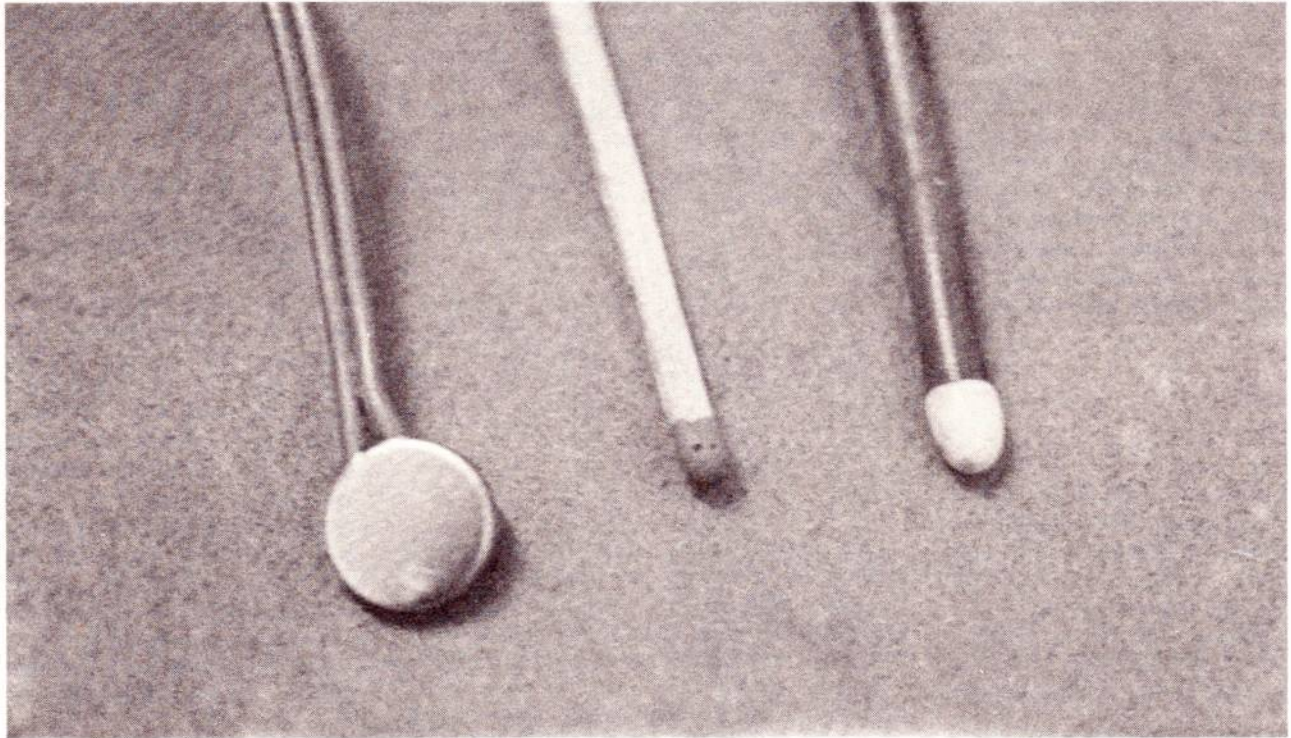
M. Léonard

Le Centre Culturel Communal de Montreuil organise, au sein de ses activités, un Club d'Electronique ouvert à tous. Ce Club se propose de réunir les amateurs de la région afin qu'ils puissent échanger leurs idées, prendre des renseignements utiles, se servir d'un matériel qu'ils n'ont pas, centraliser les achats de composants. Renseignements sur place au 23, avenue Jean-Moulin, 93100 Montreuil ou par téléphone : 858-07-20.

Les capteurs biomédicaux

(1^{ère} partie)

Dans notre rubrique « électronique médicale » nous débutons aujourd'hui une série d'articles consacrés à la description, à l'explication du fonctionnement des capteurs biomédicaux utilisés pour le recueil des divers paramètres physiques pouvant décrire l'état d'un patient. Dans la mesure du possible, des descriptions d'appareillages simples, réalisables par l'amateur, viendront appuyer l'exposé « théorique ».



Deux capteurs du type thermistance : l'allumette donne l'échelle !
le capteur disque est utilisé pour la mesure des températures cutanées

I. - Généralités

Avant d'avancer dans notre exposé, il est nécessaire de poser quelques définitions.

Le capteur n'est en fait qu'un élément d'une chaîne que nous appellerons « chaîne de mesure » (**figure 1**). La chaîne de mesure est l'ensemble des moyens

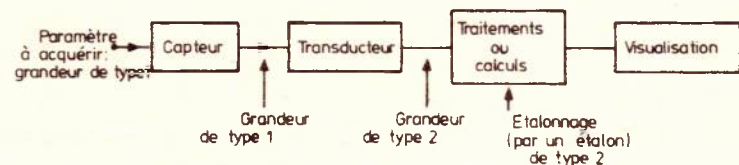


Figure 1.

mis en œuvre pour acquérir un paramètre, mesurer sa valeur ou ses variétés, le visualiser ou visualiser les résultats des calculs, traitements, ou mesures effectués. Cette chaîne comprend les maillons principaux :

- le capteur,
- le transducteur,
- l'unité de traitement ou de calcul,
- les dispositifs de visualisation.

Le capteur

Il a pour rôle d'acquérir la grandeur physique à mesurer.

Le transducteur

Il a un rôle d'interprète et il convertit avec une loi connue (que l'on appelle sa fonction caractéristique) la grandeur prélevée par le capteur en une grandeur de type différent assimilable directement par le maillon suivant :

L'unité de traitement ou de calcul

Ce maillon dans le cas le plus simple effectuée véritablement la mesure c'est-à-dire qu'il compare le signal fourni par le transducteur à un signal du même type considéré comme établi. Il peut avoir des fonctions plus complexes et réaliser diverses opérations de calcul sur les mesures ou divers traitements des signaux.

Les dispositifs de visualisation

Ils ont pour rôle de porter à la connaissance de l'utilisateur les résultats du travail de l'unité de traitement. Ce sont, à leur manière un peu également des transducteurs qui convertissent les signaux (en général électriques) fournis par l'unité de traitement en grandeurs perceptibles par l'œil et le cerveau humain.

La structure capteur — transducteur — traitement — visualisation se retrouve partout, chaque fois que l'on effectue une mesure, quel que soit le domaine de la physique concerné.

Parfois, lorsque la grandeur à mesurer est directement utilisable, le transducteur est absent. Parfois encore, capteur et transducteur sont physiquement confondus. Mais le mécanisme de la « mesure » est toujours le même.

Bien entendu, la « grandeur de travail » (celle que fournit le transducteur) est en général un signal électrique. Le transducteur a donc en général pour rôle de convertir la grandeur prélevée par le capteur en un signal électrique corres-

pondant (correspondant ne signifiant pas forcément proportionnel !...). Dans le domaine biomédical, nous devons acquérir et mesurer essentiellement :

- des tensions électriques à prélever en divers points du corps humain et images de phénomènes chimiques ou mécaniques :
- des températures,
- des pressions de liquides (pressions sanguines par exemple) ou de gaz (pression d'air lors de la respiration à divers niveaux de l'appareil respiratoire),
- des vitesses de liquides (vitesse du sang) ou de gaz,
- des forces (mesures de poids par exemple),
- des déplacements.

La mesure de tension électrique est en fait un cas particulier puisqu'elle ne nécessite pas de transducteur : le capteur fournit directement des signaux d'un type « assimilable » par l'unité de traitement. Les deux premiers articles de notre série « Electronique médicale » nous ont d'emblée montré comment l'on pouvait acquérir un électro-encéphalogramme (voir n° 343 le « Moniteur d'activité cérébrale ») et un électrocardiogramme (voir n° 345 le « Cardi tachymètre »). Nous attaquerons donc de suite le problème de la mesure des températures.

II. - La mesure des températures

1) Rappel

Les premiers thermomètres disponibles faisaient appel au phénomène de dilatation, d'abord des solides puis des liquides ou des gaz (solide : pyromètre à cadran ; liquide : thermomètre à alcool).

La plupart des principes que nous allons maintenant étudier mettent en œuvre des phénomènes d'ordre électrique et fournissent par conséquent des signaux électriques qui sont ensuite traités et mis en forme par l'électronique.

2) Transducteurs exploitant la variation de résistance électrique en fonction de la température

Ces dispositifs exploitent la variation de résistance électriques de certains métaux ou semi-conducteurs en fonction de la température.

La plupart des métaux et certains plus particulièrement (le platine par exemple) présentent, si la variation de la température à laquelle ils sont soumis (ΔT) est relativement faible, une variation de leur résistivité ($\Delta \rho$) sensiblement proportionnelle au ΔT .

La résistance à T degrés (R_T) de l'échantillon utilisé s'écrit donc :

$$R_T = R_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$$

\uparrow Résistance à la température T_0
 \uparrow Coefficient de température

α s'exprime en $(^\circ\text{C})^{-1}$.

Pour les métaux, il est positif et a une valeur de l'ordre de $+ 0,004 (^\circ\text{C})^{-1}$. (la résistance croît si la température croît). Il en est de même pour les semi-conducteurs (sous forme cristalline). Les céramiques semi-conductrices par contre ont un coefficient de température (α) non constant en fonction de la température (relation $R = f(T)$ non linéaire) positif ou négatif selon la composition.

A) Les éléments « métalliques »

Les éléments métalliques comme la platine permettent de couvrir des plages de température relativement importantes :

De 0 à 100 $^\circ\text{C}$ environ avec des écarts de linéarité maximum de $\approx 0,2 \%$.

L'emploi de corrections quadratiques ($R_T = R_0 (1 + AT + BT^2)$) permet d'étendre cette plage à 0 — 600 $^\circ\text{C}$.

Enfin, des précautions d'emploi (élimination de l'auto-échauffement du capteur par le courant qui le traverse, de l'effet thermo-électrique aux connexions des paramètres parasites introduits par les fils de connexion) permettent d'obtenir des précisions de mesure de 0,001 $^\circ\text{C}$. Les éléments métalliques répondent donc à des exigences industrielles et sont peu utilisés dans le domaine biomédical.

B) Les thermistors

a) Les types différents :

Nous venons de signaler que les céramiques semi-conductrices avaient un comportement non linéaire en fonction de la température. Elles sont cependant très utilisées, dans le domaine biomédical à cause :

- de leur petite taille,
- de leur excellente stabilité à long terme,
- de leur coefficient de température important.

Ces éléments sont baptisés « Thermistors » (Thermally Sensitive Resistors).

On rencontre trois types de « thermistors » :

— **les C.T.N.** : ou résistances à coefficient de température négatif qui sont obtenues par frittage d'oxydes métalliques. Elles peuvent être de très petites dimensions. Leur éventail de valeur est très large (de quelques ohms à plusieurs mégohms). Leur stabilité à long terme est excellente.

Leur coefficient de température est de l'ordre de $-0,03$ à $-0,05$ $(^{\circ}\text{C})^{-1}$ soit environ en valeur absolue 10 fois celui des métaux ;

— **les C.T.P.** : ou résistances à coefficient de température positif. Ce sont des céramiques (vitanates de Strontium et de baryum). Leur stabilité à long terme semble moins bonne que celle des C.T.N. Leur coefficient de température est très important : de $0,1$ à $0,6$ $(^{\circ}\text{C})^{-1}$.

— **le monocristal de semi-conducteur intrinsèque.**

En général, il s'agit de silicium dopé. Le coefficient de température est positif et dépend du dopage. Il est de l'ordre de $0,007$ $(^{\circ}\text{C})^{-1}$.

La stabilité de ces dispositifs est bonne.

b) Les caractéristiques des thermistors

La **figure 2** donne l'allure de la courbe reliant R à T pour une C.T.N. de $4,7$ $\text{K}\Omega$ à 25°C (Philips). La **figure 3** présente la même information sous un autre aspect : on y voit la variation de la tension aux bornes de la même thermistance en fonction du courant qui la traverse.

On constate de suite, qu'à faible courant, la courbe de la **figure 3** est linéaire : en effet, il n'y a alors que peu d'échauffement de la C.T.N. et sa résistance reste constante.

Le fléchissement de la courbe à courant plus fort, puis l'inversion de pente son dus à l'auto-échauffement de la C.T.N. par effet Joules.

La courbe de la **figure 2** est une exponentielle décroissante. Son équation est :

$$R_T = R_0 \exp. \left[\beta \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right]$$

Ce qui pouvait se démontrer facilement en assimilant le matériau de la C.T.N. à un semi-conducteur intrinsèque et en écrivant l'augmentation de la densité des porteurs de charge avec la température (mais nous faisons grâce au lecteur !...).

R_T : Résistance à la température T .

R_0 : Résistance à la température T_0 .

$\beta \simeq 4000^{\circ}$ Kelvin, varie en fonction de la composition de la C.T.N. de 1500 à 6000°K . α , coefficient de température

que nous avons défini plus haut, pourrait se calculer d'après la relation précédente (en la dérivant). On mettrait alors en évidence la non linéarité, c'est-à-dire le fait que α varie en fonction de la température.

Par exemple, à 27°C (300°K)

$$\alpha = -0,044^{\circ}\text{C}^{-1}$$

c) L'utilisation des caractéristiques non linéaires : la linéarisation

La **figure 2** montre que pour de faibles écarts de température (par exemple 5°C), la caractéristique peut être considérée comme parfaitement linéaire. Les problèmes n'apparaissent donc que si l'on veut mesurer des écarts de température plus importants.

— **premier principe** : mesure de la température par la mesure de la tension aux bornes du thermistor parcouru par un courant constant (voir **figure 4**). On linéarise la caractéristique en shuntant

le thermistor par une résistance shunt R_p .

Inconvénient : linéarisation sur une plage limitée de température — perte de sensibilité à cause du shunt.

— **deuxième principe** : mesure de la température par la mesure du courant dans le thermistor alimenté à tension constante (**figure 5**). On linéarise la caractéristique en ajoutant en série avec R_T une résistance R_s .

On a les mêmes inconvénients que ci-dessus.

— **troisième principe** : insertion du thermistor dans un circuit en pont (**figure 6**). Le pont peut être alimenté en courant continu ou en courant alternatif. L'intensité transversant le thermistor est choisie la plus faible possible de façon à éviter son auto-échauffement par effet Joule.

La linéarisation de l'ensemble peut être obtenue :

• par des réseaux à diode au niveau de l'amplificateur ;

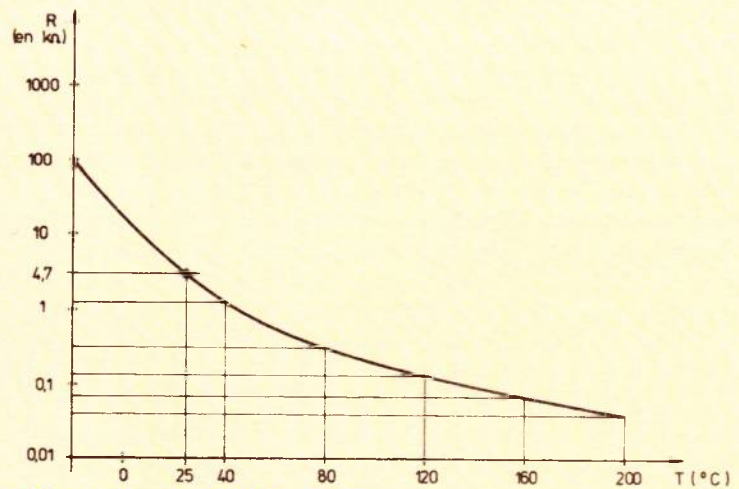


Figure 2 : Allure de la courbe reliant R à T pour une C.T.N. de $4,7$ $\text{K}\Omega$ à 25°C .

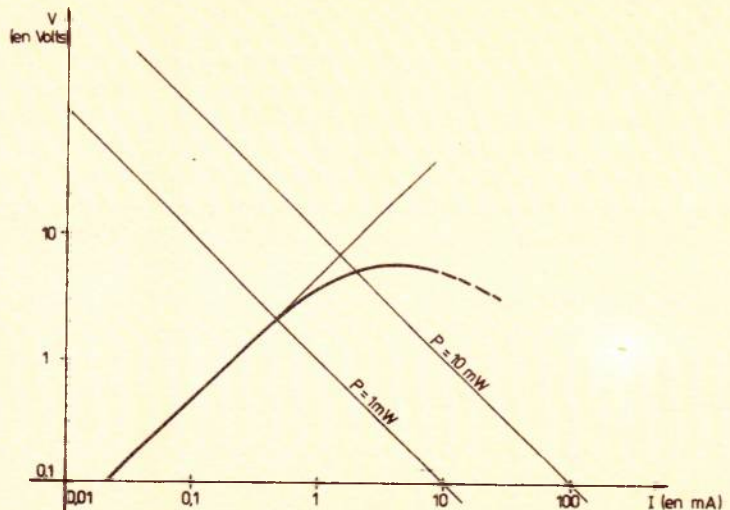


Figure 3 : Courbes $V = f(I)$ pour une thermistance C.T.N. de $4,7$ $\text{K}\Omega$ à 25°C .

• plus simplement en équilibrant le pont au milieu de la plage de mesure souhaitée et en prenant $R_1 = R_2 \geq 10 R_T^*$: valeur de la résistance du thermistor pour l'équilibre du pont (voir figure 6). Cette solution est couramment utilisée et permet d'obtenir des écarts de linéarité inférieurs à $0,1^\circ\text{C}$ sur des plages de 15 à 20°C .

* Ceci peut se démontrer en écrivant l'équation du pont à l'équilibre et en la dérivant par rapport à R_T .

— des procédés de linéarisation plus complexes, employant par exemple un thermistor double, se rencontrent également. Leurs performances sont bien sûr supérieures (linéarité de $0,2^\circ\text{C}$ sur une plage de 80°C), mais, la complexité plus grande du circuit, le coût plus important du capteur, limitent actuellement leur diffusion (voir figure 7).

Enfin, notons que le principe du pont permet facilement la mesure de températures différentielles (voir figure 8).

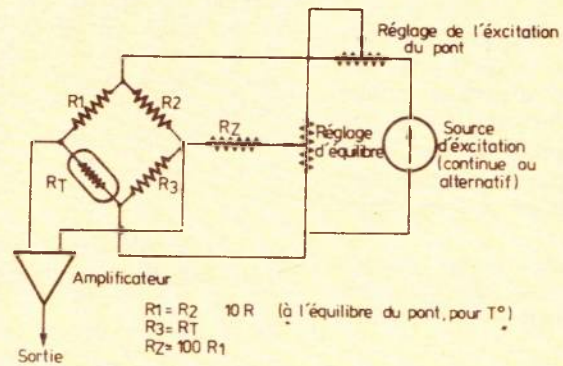


Figure 6 : Insertion du thermistor dans un pont.

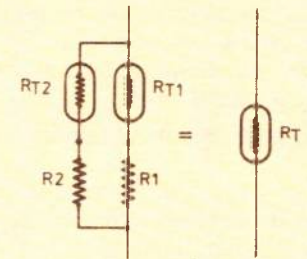


Figure 7 : Deux thermistors de valeurs différentes, soumis à la même température, remplacent 1 thermistor, avec une meilleure linéarité.

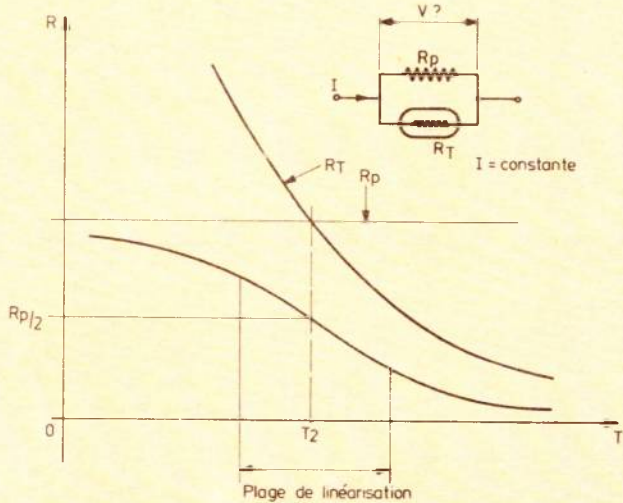


Figure 4 : Linéarisation par résistance shunt.

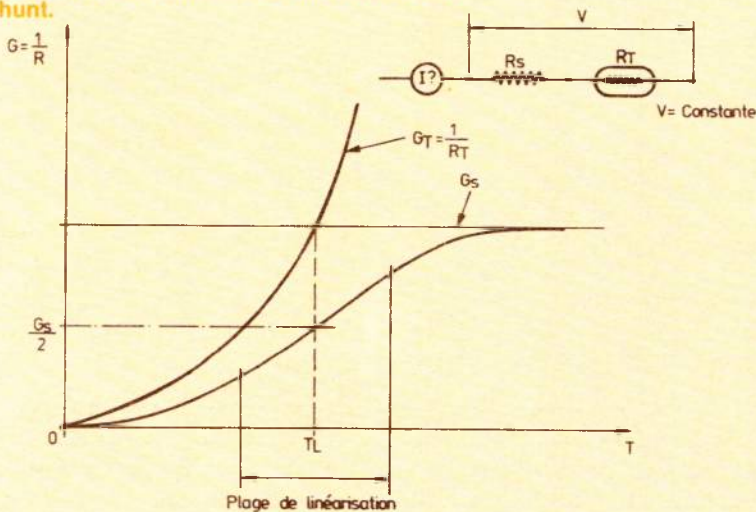


Figure 5 : Linéarisation par résistance série.

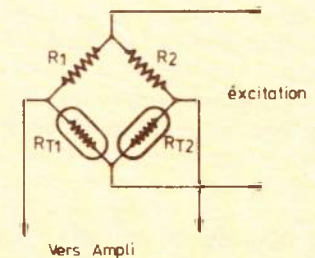


Figure 8 : Mesure de température différentielles à l'aide de deux thermistors montés dans un pont.

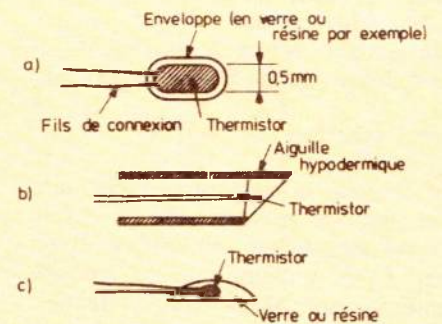


Figure 9 : Quelques aspects de sondes thermométriques à thermistors : a) perle, b) aiguille, c) plaque (température cutanée).

d) Réalisation des capteurs

Les thermistors sont en général, pour les usages médicaux, montés en bout de câble sous forme de « goutte » ou de plaque, ou montés dans des aiguilles hypodermiques (voir **figure 9**). La protection mécanique du thermistor est étudiée de façon à conserver les caractéristiques de stabilité à long terme (étanchéité aux agents liquides en particulier) tout en ne dégradant pas la réponse à des changements rapides de température (par le temps de transmission des variations de température à travers la protection mécanique du thermistor).

3) Transducteurs utilisant l'effet thermo-électrique

A) Rappels

Si l'on met en contact deux fils de métaux différents (voir **figure 10**) et si l'on soumet les soudures à des températures différentes, il circule dans la boucle créée, un courant fonction :

- des métaux en présence.
 - de l'écart de température $T_2 - T_1$.
- Ce phénomène est baptisé « effet Seebeck ».

Inversement, si l'on impose un courant dans la boucle (**figure 11**), il y a échauffement d'une des soudures et refroidissement de l'autre. C'est l'effet Peltier (principe de base des « batteries refroidissantes » utilisées par exemple dans les laboratoires de biochimie).

Thermocouple est le nom donné à cet ensemble de deux métaux et de deux soudures.

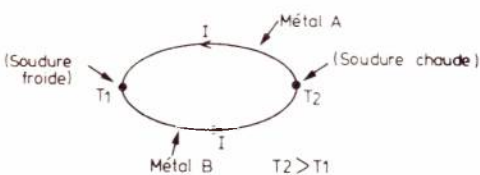


Figure 10 : Effet Seebeck.

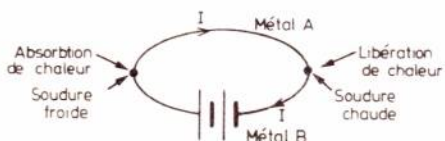


Figure 11 : Effet Peltier.

Quelques exemples

Couple	Sensibilité	Plage d'utilisation
Cuivre/constantan	45 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	— 150 à + 350 $^\circ\text{C}$
alliage Cu + Ni		
Fer/constantan	52 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	— 150 à + 1000 $^\circ\text{C}$
Chromel/alumel	40 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	— 200 à + 1200 $^\circ\text{C}$
Ni + Cr Ni + Mn + Al + Si		
Chromel/constantan	80 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	0 à + 500 $^\circ\text{C}$
Platine/platine Rhodié	6,5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	0 à + 1500 $^\circ\text{C}$

B) Le thermocouple

Un thermocouple n'est donc constitué que de deux soudures entre deux métaux différents. Le circuit est en fait dans ce cas ouvert car on mesure la f. e. m. due à l'effet Seebeck et non le courant qui n'est qu'une conséquence. D'autre part, ce faisant, on réduit, en réduisant l'intensité au minimum, l'effet Peltier qui ne manquerait pas de se produire aux soudures et fausserait les mesures.

On montre que :

$$V_{\text{Seebeck}} = \alpha(T_1 - T_2) + \gamma(T_1 - T_2)(T_1 + T_2)$$

La f. e. m. due à l'effet Seebeck dépend bien de $T_1 - T_2$ mais elle est aussi fonction de $T_1 + T_2$.

En fait, heureusement γ est très faible par rapport à α et l'on peut sans problème faire l'approximation :

$$V = \alpha(T_1 - T_2)$$

en n'oubliant pas cependant que la sensibilité du thermocouple (exprimée en $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$) est cependant fonction de T_1 .

La « soudure froide » qui sert de référence est souvent à 0 $^\circ\text{C}$ (glace fondante).

Le thermocouple peut-être relativement précis : avec un étalonnage individuel, on peut prétendre à une précision de 0,5 %.

Les thermocouples ont de nombreux avantages :

- petite taille.
- simplicité de fabrication et robustesse.
- bonne stabilité à long terme.
- linéarisation pas nécessaire pour les faibles variations de température ce qui facilite l'affichage numérique direct.

Par contre, on peut leur reprocher :

- leur faible tension de sortie.
- la nécessité d'une température de référence.

L'inconvénient de la faible tension de sortie peut être facilement tourné en employant plusieurs thermocouples en série.

Dans le domaine biomédical, les thermocouples sont utilisés comme les thermistors : en bout de cathéter dans des aiguilles, etc.

Il a même été réalisé des thermocouples microscopiques, par métallisation sous vide d'une fibre de quartz de 1 μ de diamètre.

Ces thermocouples avaient une constante de temps thermique de 1 μs et étaient destinés à des mesures intracellulaires de comportement transitoire thermique.

4) Transducteurs à jonction semi-conducteur P.N.

Si l'on fait subir une variation de température à une jonction P.N. traversée par un courant constant, on constate que la variation de tension à ses bornes est rigoureusement proportionnelle à la variation de température.

La linéarité du phénomène est quasi parfaite, ce qui facilite d'une part l'étalonnage (2 points suffisent) et d'autre part, l'affichage (possibilité d'affichage numérique sans linéarisation). Les diodes au germanium et au silicium ont été expérimentées avec succès dans ces montages :

- Le germanium se comporte de façon linéaire de 20 $^\circ\text{Kelvin}$ à plus de 30 $^\circ\text{C}$.
- Le silicium permet de « descendre » à 4 $^\circ\text{K}$, au prix toutefois de non linéarités entre 4 $^\circ\text{K}$ et 40 $^\circ\text{K}$.

En utilisant les équations régissant le fonctionnement des semi-conducteurs, on peut calculer (2 $^\circ$ grâce au lecteur !...) la sensibilité de ces dispositifs.

Elle est pour le silicium de — 2,8 $\text{mV}/^\circ\text{C}$ si 10 μA traversent la diode et de :
— 2 $\text{mV}/^\circ\text{C}$ si la diode est parcourue par 1 mA .

5) Transducteurs à variation de fréquence

Les procédés de mesures de température que nous venons d'étudier se prêtent à l'affichage numérique moyennant l'utilisation d'un convertisseur analogique digital. Les méthodes qui suivent sont plus aptes à l'affichage numérique.

A) Transducteurs exploitant la variation d'une capacité en fonction de la température

Le capteur proprement dit est constitué d'un condensateur à diélectrique céramique. En effet, on maîtrise parfaitement à la fabrication le coefficient de température de ce type de condensateur. Ce condensateur fait partie d'un circuit oscillant. Si les ΔT sont petits ($\pm 5^\circ\text{C}$), la fréquence de résonance du circuit oscillant varie linéairement avec la température. Pratiquement, le circuit oscillant définit la fréquence d'oscillation d'un oscillateur. Une détection synchrone, suivie d'un fréquencemètre, permet l'affichage direct du ΔT .

B) Thermomètre à quartz

Le capteur est cette fois-ci constitué d'une lame de quartz, du même type que celles employées dans la stabilisation en fréquence des oscillateurs.

En effet, on sait que les fréquences de résonance d'une lame de quartz sont fonction de la température : f et F sont liés par une expression de la forme

$$f_T = f_0 [1 + aT + bT^2 + cT^3]$$

↑ fréquence à 0°C

↑ fréquence à la température T

les termes b et c peuvent être annulés par une taille particulière de la lame de quartz et par le choix d'un mode de vibration particulier.

Dans ces conditions on obtient donc une relation de :
la forme $f_T = f_0 [1 + aT]$
avec $a = 35,4 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ($35,4 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$)

La linéarité pour une plage de mesure de -40 à $+250^\circ\text{C}$ est $+0,05\%$.

Pratiquement, la lame de quartz pilote un oscillateur dont on met en évidence les variations de fréquence.

L'information est, comme dans le cas précédent, exploitable directement par un affichage numérique.

Une réalisation commerciale utilise un cristal de quartz de fréquence de résonance $28,2 \text{ MHz}$ ce qui confère au transducteur une sensibilité de $28,2 \cdot 10^6 \times 35,4 \cdot 10^{-6} \approx 1000 \text{ Hz}/^\circ\text{C}$.

Si le fréquencemètre numérique mesurant le Δf compte sur $0,1\text{s}$, on peut prétendre à une résolution de $0,01^\circ\text{C}$.

Globalement, on parvient à une précision de $0,02^\circ\text{C}$ avec une linéarité qui est 10 fois celle du thermomètre à résistance de platine.

Belle performance non ?...

III. - Conclusion

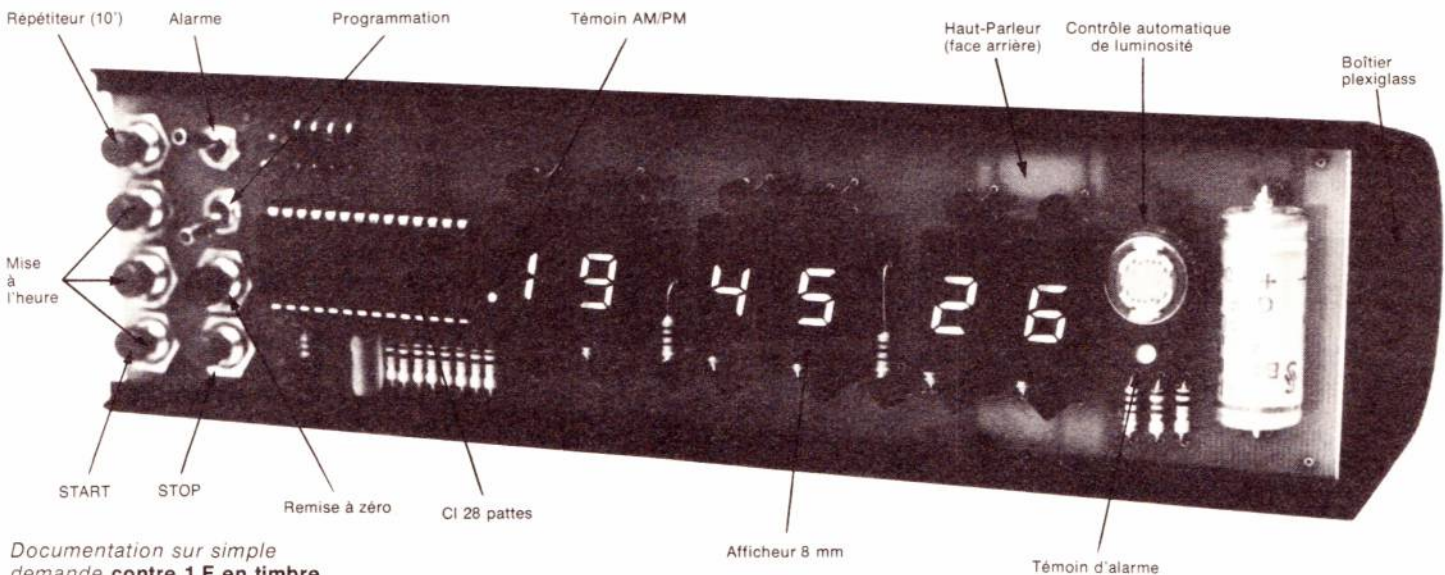
Il y aurait encore beaucoup à dire sur les procédés de mesure de température : procédés chimiques employant en particulier les cristaux liquides, thermométrie par étude du rayonnement, etc. En fait, nous n'avons présenté aujourd'hui que des méthodes classiques, rencontrées tous les jours en laboratoire (biochimie, biophysique, analyse, etc.) et à l'hôpital. Cette étude débouche sur la réalisation par l'amateur d'un thermomètre à usage médical. Ce sera l'objet de notre prochain article dans lequel seront concrétisés les éléments théoriques que nous venons de voir.

D. Heyden

Bibliographie

- Biophysical Measurements (bibliothèque Tektronix).
- Transducers in biomedical measurements (Wiley-interscience Publication) par Cobbold.
- Série « Comprendre et Utiliser... » (Si-mped edition).

HORLOGE-REVEIL-CHRONOMETRE « PULSION HD-4 »



Documentation sur simple demande contre 1 F en timbre

KIT COMPLET HD-4 à 332 F (TTC). Pour toute commande, ajouter 15 F de port et emballage

Disponible également :

- KIT HORLOGE PULSION HD-3C à 312 F (TTC)
- KIT HORLOGE PULSION HD-2 à 224 F (TTC)
- KIT PILOTE A QUARTZ PQ-2A à 165 F (TTC)

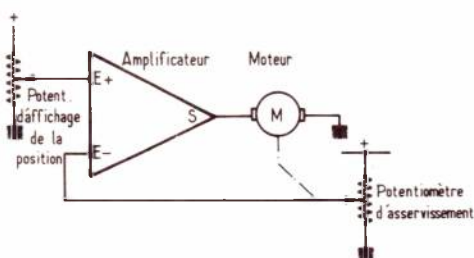
Distribution pour la France : **Ets DECOCK**
4, rue Colbert, 59000 LILLE - Tél. : (20) 57.76.34
Pour autres pays : **PULSION INC.**
Avenue Mahiels 13/071 - 4020 - LIEGE (Belgique)

Dictionnaire

technique

As

Asservissement : Action effectuée par un circuit de commande électrique (amplificateur) sur un organe extérieur, ce dernier réagissant également sur le circuit de commande. Il s'agit donc en général d'un système « bouclé ». L'asservissement de position d'un moteur est un des exemples les plus répandus. Le synoptique montre de quelle manière la position d'un moteur peut être affichée et asservie électroniquement grâce à un potentiomètre dont le curseur est couplé mécaniquement à l'arbre du moteur.



Asservissement de position d'un moteur

Astable : Type de multivibrateur qui oscille librement et d'une manière spontanée (voir **Abraham Bloch**).

Asynchrone : Moteur électrique dont la vitesse varie en fonction de la charge (travail mécanique demandé) et qui n'est donc pas en rapport constant avec la fréquence du courant qui l'alimente.

Atténuateur : Appareil destiné à diminuer (affaiblir) la valeur d'un signal électrique.

Audibilité : Le seuil d'audibilité est l'intensité sonore minimum pouvant être perçue. Ce seuil varie selon la fréquence du son à entendre.

En moyenne, ce seuil correspond à une pression acoustique de 3 à 410^{-4} dyne/cm². A ce seuil correspond pratiquement la valeur zéro décibel.

Audio-fréquences : Fréquences pouvant être entendues par un être humain. On donne généralement comme fréquences limites 16 Hz et 20 000 Hz, mais la plupart d'entre nous n'entendent vraiment un son qu'à partir de 25 Hz jusqu'à 17 000 Hz.

(Symbole : AF)

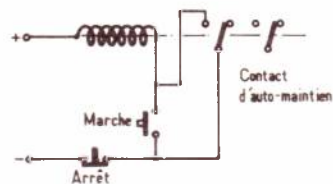
On dit aussi fréquences audibles ou, plus généralement, basses fréquences (B.F.).

Auto-induction : Phénomène d'induction d'un circuit magnétique sur lui-même, et qui est fonction des caractéristiques mécaniques et électriques du circuit magnétique ainsi que du courant qui le traverse. L'auto-inductance, ou coefficient de self-induction, est égal au quotient du flux magnétique total dans le circuit par l'intensité du courant qui le provoque ($L = \Phi/I$).

L'unité d'auto-inductance est le Henry.

L'auto-induction retarde l'établissement et la rupture du courant dans un circuit, jouant un rôle analogue à celui de l'inertie en mécanique, car elle tend à s'opposer à toute modification de l'état électrique du circuit (on lui doit les étincelles de rupture).

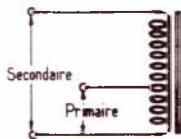
Auto-maintien : Maintien du collage d'un relais électromagnétique après disparition du signal qui a provoqué ce collage. On réalise facilement cet auto-maintien grâce à un contact « travail » du relais. On peut voir sur le schéma d'accompagnement un système de commande « Marche - Arrêt » de relais équipé d'un système d'auto-maintien qui continue à alimenter la bobine après disparition de l'information « Marche ».



Auto-maintien d'un relais électromagnétique

Auto-transformateur : Type de transformateur dans lequel les enroulements primaire et secondaire ont une borne commune, c'est-à-dire que ces deux enroulements ne sont pas isolés électriquement.

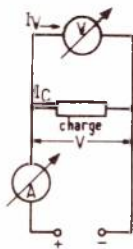
On peut donc considérer l'auto-transformateur comme une bobine unique pourvue d'une prise intermédiaire.



Auto-transformateur

Aval : Méthode de mesure de résistance ou de puissance utilisant un voltmètre et un ampèremètre, le voltmètre étant branché en aval de l'ampèremètre.

Le défaut du montage aval est que l'ampèremètre ne mesure pas seulement le courant passant dans la charge mais également celui passant dans le voltmètre. La plupart des voltmètres ayant une résistance interne élevée, ce défaut n'est pas gênant, sauf pour les mesures s'effectuant avec des charges de résistance importante.



Montage aval

Avalanche : Phénomène provoqué par l'effondrement brusque d'une barrière de potentiel à l'intérieur d'un semi-conducteur (entre autres). Par exemple une diode polarisée en inverse (sens non passant) se voit, arrivée à une certaine tension (tension d'avalanche), sujette à laisser passer le courant qu'elle bloquait jusqu'alors, et ceci avec une résistance interne très faible. C'est le phénomène d'avalanche qui est utilisé pour les diodes « zener », la tension nominale dit « de zener » correspondant à la tension d'avalanche.

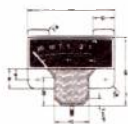
On protège alors ces diodes grâce à une résistance en série limitant le courant qui, sans cela, détruirait la jonction.

à suivre

LE DÉPOT

Electronique - 84470 Chateaufort-de-Gadagne
Télex 431 195 AB 61 (Tél. : (90) 22-22-40)

AGENT GENERAL EXCLUSIF FRANCE
WEIGAND - PROMAX - A.P.E.L.



INDICATEURS (vu-mètre) WEIGAND - Toutes dimensions avec ou sans éclairage. Grand choix de cadran (DB/0-10/0-5), etc.
En vente chez tous les grossistes.



GALVANOMETRES ferro-magnétiques.
EC4 48 × 48 / EC6 60 × 60 / EC7 72 × 72
TOUS CALIBRES VOLT - AMPERE
Prix sans concurrence - Garantie



GALVANOMETRES magnéto-électriques
AB60 66 × 54 / AB80 80 × 62,7
AB100 104,7 × 78,7
Cadrans interchangeables - Tous calibres



APPAREILS DE MESURE PROMAX
OR 508 oscillo- 8 MHz
1 658 F TTC
UNE GAMME COMPLETE
Oscillo simple et double trace.
Voltmètre électronique - DIGITAL.
Mesureur de champ - Générateur, etc...



ALIMENTATIONS STABILISEES A.P.E.L.
AL3P3 15 V/3 A - Prix : 350 F TTC.
AL1S2/12 fixe 12 V/3 A -
Alim. 30 V (+ 15 V — 15 V)

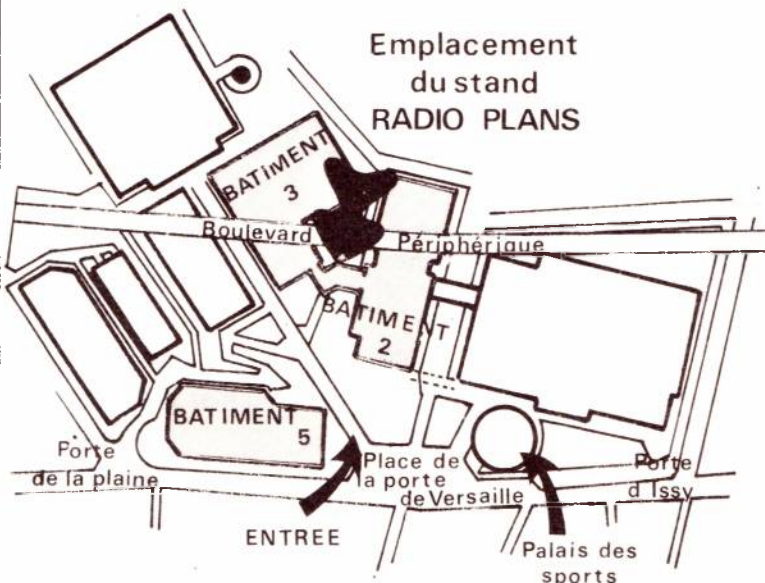
PETITES ALIMENTATIONS GRAND PUBLIC 300 mA - 500 mA

VENTE PAR GROSSISTES-DISTRIBUTEURS - Doc. sur demande

RADIO-PLANS

sera, comme chaque année, présent au Salon des composants électroniques et vous invite à visiter son stand sur lequel vous pourrez souscrire un abonnement à tarif réduit (soit 36 F).

Pour recevoir une invitation gratuite écrire à la rédaction, 2 à 12, rue de Bellevue, Paris-19°. Joindre un timbre pour la réponse.



Plan du salon des composants électroniques 77

- Pc = Puissance collecteur max.
- Ic = Courant collecteur max.
- Vce max = Tension collecteur émetteur max.
- Fmax = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	N a t u r e	P o l a r i t é	Pc (W)	Ic (A)	Vce max. (V)	F max. (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 N 3248	Si	PNP	0,360	0,200	12	250	50		T018	2 N 3249	2 N 3012
2 N 3249	Si	PNP	0,360	0,200	12	300	100		T018	2 N 2894	2 N 3248
2 N 3250	Si	PNP	0,360	0,200	40	250	50	150	T018	2 N 3251	2 N 4035
2 N 3250 A	Si	PNP	0,360	0,200	60	250	50	150	T018	2 N 3251 A	2 N 3910
2 N 3251	Si	PNP	0,360	0,200	40	300	100	300	T018	2 N 3250	2 N 4035
2 N 3251 A	Si	PNP	0,360	0,200	60	300	100	300	T018	2 N 3250 A	2 N 3910
2 N 3252	Si	NPN	1	1	30	200	30	90	T05 ou T039	2 N 3724	2 N 3053
2 N 3253	Si	NPN	1	1	40	175	25	75	T05 ou T039	2 N 3444	2 N 3053
2 N 3260	Si	NPN	200	30	200	600	10	40	MT50	STC 2231	STC 3706
2 N 3261	Si	NPN	0,300	0,500	15	300	20		T052	BSS 10	2 N 1708 A
2 N 3262	Si	NPN	1	1,5A	80	150	40		T039	2 SC 234	2 SC 235
2 N 3263	Si	NPN	75	25	90	20	20	55	X21		BDY 57
2 N 3264	Si	NPN	75	25	60	20	20	80	X21		BDY 58
2 N 3265	Si	NPN	125	25	90	20	20	55	T063		108 T 2
2 N 3266	Si	NPN	125	25	60	20	20	80	T063		109 T 2
2 N 3267	Ge	PNP	0,075	0,020	8	900	15		T072	TIXM 101	2 N 2999
2 N 3268	Si	NPN	0,150	0,025	45	2,5	40		T05	BF 288	BF 270
2 N 3277 3)	Si	CalP	0,012		Vds 10		gis (μmhos) 0,10		T033	2 N 3574	2 N 3328
2 N 3278 3)	Si	CalP	0,022		Vds 10		gis (μmhos) 0,15		T033	2 N 3575	2 N 3328
2 N 3279	Ge	PNP	0,100	0,050	20	600	10		R96	2 N 3280	2 N 3127
2 N 3280	Ge	PNP	0,100	0,050	20	600	10		R96	2 N 3279	2 N 3127
2 N 3281	Ge	PNP	0,100	0,050	15	550	10		R96	2 N 3282	2 N 3127
2 N 3282	Ge	PNP	0,100	0,050	15	550	10		R96	2 N 3281	2 N 3127
2 N 3283	Ge	PNP	0,100	0,050	25	250	10		R96	2 N 3284	TI 363
2 N 3284	Ge	PNP	0,100	0,050	25	250	10		R96	2 N 3283	TI 364
2 N 3285	Ge	PNP	0,100	0,050	20	250	5		T072	2 N 3286	2 N 3279
2 N 3286	Ge	PNP	0,100	0,050	20	250	5		T072	2 N 3285	2 N 3280
2 N 3287	Si	NPN	0,200	0,050	20	350	15		T072	2 N 3288	2 N 2708
2 N 3288	Si	NPN	0,200	0,050	20	350	15		T072	2 N 3287	2 N 2708
2 N 3289	Si	NPN	0,200	0,050	15	300	10		T072	2 N 3290	2 N 4275
2 N 3290	Si	NPN	0,200	0,050	15	300	10		T072	2 N 3289	2 N 4275
2 N 3291	Si	NPN	0,200	0,050	25	250	10		T072	2 N 3292	BF 273 D
2 N 3292	Si	NPN	0,200	0,050	25	250	10		T072	2 N 3291	BF 273 D

3) Transistor FET.

- Pc = Puissance collecteur max.
- Ic = Courant collecteur max.
- Vce max = Tension collecteur émetteur max.
- Fmax = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	Pc (W)	Ic (A)	Vce max. (V)	F max. (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 N 3293	Si	NPN	0,200	0,050	20	250	10		T072	2 N 3294	2 N 3287 ou 2 N 3288
2 N 3294	Si	NPN	0,200	0,050	20	250	10		T072	2 N 3293	
2 N 3295	Si	NPN	2	0,250	60	200	20	60	T05	2 N 2952	2 N 2951
2 N 3296	Si	NPN	6	0,700	60	50	5	50	MT30	2 N 2950	2 N 2949
2 N 3297	Si	NPN	25	1,5	60	100	6	60	T03	2 N 2947	BD 228
2 N 3298	Si	NPN	1	0,100	15	200	80		T018	TIXS 12	TIXS 13
2 N 3299	Si	NPN	0,800	0,500	30	250	40	120	T05	2 N 3300	BFX 97 A
2 N 3300	Si	NPN	0,800	0,500	30	250	100	300	T05	2 N 3299	BFX 97 A
2 N 3301	Si	NPN	0,360	0,500	30	250	40	120	T018	2 N 3302	2 N 4952
2 N 3302	Si	NPN	0,360	0,500	30	250	100	300	T018	2 N 3301	2 N 4953
2 N 3303	Si	NPN	0,600	1	12	450		60	R83	MPSH 17	2 N 3426
2 N 3304	Si	PNP	0,300		6	500		63	T018	2 N 4207	BSX 35
2 N 3305	Si	PNP	0,600		40	20	40		T05	BCW 96 KA	BCW 96 A
2 N 3306	Si	PNP	0,600		40	20	70		T05	BCW 96 KA	BCW 96 A
2 N 3307	Si	PNP	0,200	0,050	35	300	40		R96	2 N 4121	2 N 4958
2 N 3308	Si	PNP	0,200	0,050	25	300	25		R96	2 N 4916	2 N 4958
2 N 3309 7)	Si	NPN	3,5	0,500	50	300	5	100	T039	PT 1544	PT 1545
2 N 3309 4)	Si	NPN	1		30	500	5	100	T039	2 N 3137	2 N 3252
2 N 3311	Ge	PNP	170	5	20	0,340	60	120	T036	2 N 3314	2 N 456 A
2 N 3312	Ge	PNP	170	5	30	0,340	60	120	T036	2 N 3315	2 N 1539
2 N 3313	Ge	PNP	170	5	40	0,340	60	120	T036	2 N 3316	2 N 1540
2 N 3314	Ge	PNP	170	5	20	0,340	100	200	T036	2 N 3311	2 N 456 A
2 N 3315	Ge	PNP	170	5	30	0,340	100	200	T036	2 N 3312	2 N 1539
2 N 3316	Ge	PNP	170	5	40	0,340	100	200	T036	2 N 3313	2 N 1540
2 N 3317	Si	PNP	0,150	0,050	30	6,4	1,6		R98	2 N 2185	2 N 2186
2 N 3318	Si	PNP	0,150	0,050	15	7,6	1,9		R98	2 N 2279	2 N 2278
2 N 3319	Si	PNP	0,150	0,050	6	12	3		R98	2 N 2280	2 N 865
2 N 3320	Ge	PNP	0,060	0,100	10	600	40		T018	2 N 2997	2 N 2998
2 N 3321	Ge	PNP	0,060	0,100	7	600	80		T018	2 N 3322	2 N 3267
2 N 3322	Ge	PNP	0,060	0,100	7	600	25		T018	2 N 3321	2 N 3267
2 N 3323	Ge	PNP	0,150	0,100	35	600	30		T018	2 N 3324	AFY 37
2 N 3324	Ge	PNP	0,150	0,100	35	600	30		T018	2 N 3323	AFY 37
2 N 3325	Ge	PNP	0,150	0,100	35	200	30		T018	2 N 3323	2 N 3324

7) Texas-Instruments 4) Sescosem.

- Pc = Puissance collecteur max.
- Ic = Courant collecteur max.
- Vce max = Tension collecteur émetteur max.
- Fmax = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	N a t u r e	P o l a r i t é	Pc [W]	Ic [A]	Vce max. [V]	F max. [MHz]	Gain		Type de boîtier	Équivalences		
							min.	max.		La plus approchée	Approximative	
2 N 3326	Si	NPN	0,800	0,800	45	250	35		T05	2 N 2224	2 N 2218 A	
2 N 3327	Si	NPN	20	2	65	100	10		MT31	PT 665	2 N 3138	
2 N 3328 3)	Si	CalP	0,020		10(Vds)		gfs (mhos) 0,10		T072	BF 320 B	BF 320 C	
2 N 3329 3)	Si	CalP	0,300		15(Vds)		1	2	T072	JAN 2 N 3329	2 N 3332	
2 N 3330 3)	Si	CalP	0,300		15(Vds)		1,5	3	T072	JAN 2 N 3330	2 N 3332	
2 N 3331 3)	Si	CalP	0,300		15(Vds)		2	4	T072	JAN 2 N 3331	2 N 3329	
2 N 3332 3)	Si	CalP	0,300		15(Vds)		1	2,2	T072	JAN 2 N 3332	2 N 3330	
2 N 3333 3d)	Si	CalP	0,020		10(Vds)		0,60	1,8	T089	2 N 3334	2 N 3335	
2 N 3334 3d)	Si	CalP	0,020		10(Vds)		0,60	1,8	T089	2 N 3333	2 N 3336	
2 N 3335 3d)	Si	CalP	0,020		10(Vds)		0,60	1,8	T089	2 N 3336	2 N 3333	
2 N 3336 3d)	Si	CalP	0,020		10(Vds)		0,60	1,8	T089	2 N 3335	2 N 3334	
2 N 3337	Si	NPN	0,300		40	400	30		T072	MPM 5006	2 N 4137	
2 N 3338	Si	NPN	0,300		40	400	30		T072	MPM 5006	2 N 4137	
2 N 3339	Si	NPN	0,300		40	400	30		T072	MPM 5006	2 N 4137	
2 N 3340	Si	NPN	0,400	0,030	20	70	40		T046	2 N 743/46	2 N 706/46	
2 N 3341	Si	PNP	0,400	0,030	20	50	40		T046	2 N 2927/46	2 N 3218	
2 N 3342	Si	PNP	0,250	0,050	8	BF	30		T05	C 106	2 N 1917	
2 N 3343	Si	PNP	0,250	0,050	8	2	20		T05	2 N 1917	2 N 3343	
2 N 3344	Si	PNP	0,250	0,050	30	2	25		T05	BCY 34	2 N 1206	
2 N 3345	Si	PNP	0,250	0,050	50	2	15		T05	2 N 3346	ME 0461	
2 N 3346	Si	PNP	0,250	0,050	50	2	25		T05	2 N 3345	ME 0461	
2 N 3347 1)	Si	PNP	0,300		45	60	40	300	T078	2 N 3350	2 N 2937	
2 N 3348 1)	Si	PNP	0,300		45	60	40	300	T078	2 N 3351	2 N 2938	
2 N 3349 1)	Si	PNP	0,300		45	60	40	300	T078	2 N 3352	2 N 2939	
2 N 3350 1)	Si	PNP	0,300		45	60	100	300	T078	2 N 3347	2 N 2937	
2 N 3351 1)	Si	PNP	0,300		45	60	100	300	T078	2 N 3348	2 N 2938	
2 N 3352 1)	Si	PNP	0,300		45	60	100	300	T078	2 N 3349	2 N 2939	
2 N 3365 3)	Si	CalN	0,300		20(Vds)		gfs (mhos) 0,40		2	T018	2 N 3436	2 N 3455
2 N 3366 3)	Si	CalN	0,300		20(Vds)		0,25	1	T018	2 N 3437	2 N 3456	
2 N 3367 3)	Si	CalN	0,300		20(Vds)		0,10	1	T018	2 N 3438	2 N 3457	
2 N 3368 3)	Si	CalN	0,300		20(Vds)		1	4	T018	2 N 3452	2 N 3458	
2 N 3369 3)	Si	CalN	0,300		20(Vds)		0,60	2,5	T018	2 N 3453	2 N 3459	
2 N 3370 3)	Si	CalN	0,300		20(Vds)		0,30	2,5	T018	2 N 3454	2 N 3460	

3) Transistors FET. 3d) transistors FET doubles 1) transistors doubles.

- Pc = Puissance collecteur max.
- Ic = Courant collecteur max.
- Vce max = Tension collecteur émetteur max.
- Fmax = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	Pc (W)	Ic (A)	Vce max. (V)	F max. (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 N 3371	Ge	PNP	0,150	0,100	10	400	25		T018	MM 380	2 N 3995
2 N 3374	Si	NPN	1,2	0,500	80	230	10	100	T05	2 N 3723	
2 N 3375	Si	NPN	11	1,5	40	350	15	150	T060	2 N 4012	2 SC 542
2 N 3376 3)	Si	CalP	0,300	0,100(I _d)	5(V _d s)		0,80	2,3	T072	2 N 3378	
2 N 3377 3)	Si	CalP	0,150	0,100(I _d)	5(V _d s)		0,80	2,3	U22	2 N 3379	
2 N 3378 3)	Si	CalP	0,300	0,100(I _d)	5(V _d s)		1,5	2,3	T072	2 N 3380	
2 N 3379 3)	Si	CalP	0,150	0,100(I _d)	5(V _d s)		1,5	2,3	U22	2 N 3381	
2 N 3380 3)	Si	CalP	0,300	0,100(I _d)	5(V _d s)		1,5	3	T072	2 N 3382	
2 N 3381 3)	Si	CalP	0,150	0,100(I _d)	5(V _d s)		1,5	3	U22	2 N 3383	
2 N 3382 3)	Si	CalP	0,300	0,100(I _d)	5(V _d s)		4,5	13	T072	2 N 3384	
2 N 3383 3)	Si	CalP	0,150	0,100(I _d)	5(V _d s)		4,5	13	U22	2 N 3385	
2 N 3384 3)	Si	CalP	0,300	0,100(I _d)	5(V _d s)		7,5	13	T072	2 N 3386	
2 N 3385 3)	Si	CalP	0,150	0,100(I _d)	5(V _d s)		7,5	13	U22	2 N 3387	
2 N 3386 3)	Si	CalP	0,300	0,100(I _d)	5(V _d s)		7,5	15	T072	2 N 3384	
2 N 3387 3)	Si	CalP	0,150	0,100(I _d)	5(V _d s)		7,5	15	U22	2 N 3385	
2 N 3388	Si	NPN	0,600	0,0025	100	36	60		T05	sans équivalents	
2 N 3389	Si	NPN	0,600	0,007	160	36	60		T05	sans équivalents	
2 N 3390	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	400	800	T098	BC 108 C	TE 3390
2 N 3390-U29	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	400	800	U29	2 N 3390	BC 109 C
2 N 3391	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	250	500	T098	BC 108 B	TE 3391
2 N 3391-A	Si	NPN	0,200	0,100	25	60	250	500	T098	BC 108 B	TE 3391 A
2 N 3391-U29	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	250	500	U29	2 N 3391	BC 109 B
2 N 3392	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	150	300	T098	BC 108 A	TE 3392
2 N 3392-U29	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	150	300	T098	BC 108 A	BC 208 A
2 N 3393	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	90	180	T098	BC 108 A	2 N 5172
2 N 3393-U29	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	90	180	U29	2 N 3393	BC 208 A
2 N 3394	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	55	110	T098	BC 108	TE 3394
2 N 3394-U29	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	55	110	U29	2 N 3394	BC 208 A
2 N 3395	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	150	500	T098	BC 108 B	TE 3395
2 N 3396	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	90	500	T098	BC 108 B	TE 3396
2 N 3397	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	55	500	T098	BC 108 B	TE 3397
2 N 3398	Si	NPN	0,200	0,100	25	140	55	800	T098	BC 108 C	TE 3398
2 N 3399	Ge	PNP	0,080	0,007	20(V _{cb})	400	10		T072	2 SA 434	AF 121

MONTAGES ELECTRONIQUES EXPERIMENTAUX

DEMODULATEUR BF

Un montage peu connu est celui de la **figure 1**. Il s'agit d'un circuit, recevant à l'entrée un **signal BF** à la fréquence f_1 , modulé en amplitude par un autre **signal BF**, à la fréquence f_{11} , plus basse que f_1 . Des signaux de ce genre sont actuellement produits par des dispositifs synthétiseurs utilisés dans les mesures, la musique électronique, le trémolo, l'électronique médicale, etc. La fréquence f_1 peut être supérieure à 250 Hz, donc comprise entre 250 et 20000 Hz et plus.

La fréquence f_1 sera comprise entre 5 et 50 Hz. Un examen du schéma permet de voir aisément que le transistor NPN, Q_1 est monté en adaptateur d'impédance (montage à collecteur commun), cette électrode étant reliée directement à la ligne positive d'alimentation. Comme il s'agit de signaux BF, la valeur de C_1 doit être élevée.

On prendra par exemple, $C_1 = 1 \mu\text{F}$ ou plus. La base de Q_1 est polarisée par $R_1 = 47 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$ également. La constante de temps est alors,

$$T = C_1 R_1 / 2 \text{ secondes,}$$

ce qui donne $T = 23,5 \text{ ms}$. La fréquence la plus basse de la gamme transmise

d'une manière suffisante est alors $1/T = 42,5 \text{ Hz}$.

Pour la transmission de signaux supérieurs à 200 Hz, la valeur de C_1 sera suffisante.

Le signal obtenu aux bornes de R_3 de $4,7 \text{ k}\Omega$, est transmis au système détecteur-redresseur $D_1 - D_2$ qui donne un signal représentant la moitié supérieure du signal à la fréquence f_1 . Grâce au filtre passe-bas composé de C_3 , L_1 et C_4 , ce signal est éliminé et il ne reste que le signal modulant, à $f = f_{11}$.

On prendra $R_4 = 18 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 18 \text{ k}\Omega$ et $R_6 = 220 \Omega$.

La bobine de filtrage L_1 doit être de valeur, par exemple 100 H.

Le transistor est un 2N 2676 NPN et les diodes 1N 270. De même, la plupart des transistors amplificateurs BF à faibles signaux peuvent convenir à condition de polariser convenablement la base avec R_1 et R_2 .

Une tension d'alimentation de 9 à 12 V conviendra. En utilisant ce démodulateur, on pourra observer à l'oscilloscope, la forme du signal d'entrée et celle des signaux obtenus aux bornes de C_3 (avant filtrage) et de C_4 (après filtrage).

Ces examens permettront aussi bien la mise au point des générateurs de signaux de ce genre que du démodulateur lui-même.

INDICATEUR DE SIGNAUX ET DETECTEUR

Le petit montage qui sera décrit se compose de deux parties représentées aux **figures 2 et 3**.

A la **figure 2** on donne le schéma d'un indicateur visuel et auditif. Ces signaux sont appliqués aux points (a) et (m).

On pourra doser ce signal avec le potentiomètre P_1 dont le curseur est relié à la base du transistor NPN, Q_1 .

Le collecteur fournit un courant qui traverse le microampèremètre MA monté avec la borne — au collecteur et la borne + au pont constitué par R_2 , R_2 et P_2 .

L'alimentation est autonome et peut être une pile de 3 V ou un petit accumulateur. Voici comment fonctionne ce montage. La tension continue, après dosage par P_1 apparaît avec le + sur la base et le — à la masse. Comme la base est polarisée positivement, le transistor produit un courant à la sortie effectuée sur le collecteur. Ce courant est d'autant plus important que la base est positive. On a ainsi une mesure, grâce à MA, de la tension appliquée à l'entrée, après dosage par P_1 et réglage de P_2 . Ce potentiomètre sert de réglage de zéro, autrement dit, il permet de mettre l'aiguille de l'instrument à la graduation zéro, lorsque la base est à zéro volt. A cet effet, il suffira de tourner le curseur de P_1 à fond, vers l'extrémité de masse. On pourra aussi prévoir un interrupteur I qui mettra à la masse la base de Q_1 pendant l'opération de remise à zéro du microampèremètre MA.

Les valeurs des éléments du montage de la **figure 2** sont : $C_1 = 1,2 \text{ nF}$, $C_2 = 1 \mu\text{F}$, $R_1 = R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega$, $P_1 = 1 \text{ M}\Omega$, $P_2 = 25 \text{ k}\Omega$, linéaires MA = microampèremètres 0 à 500 μA qualité moyenne, pile de 3 V.

Passons maintenant au montage de la **figure 3**.

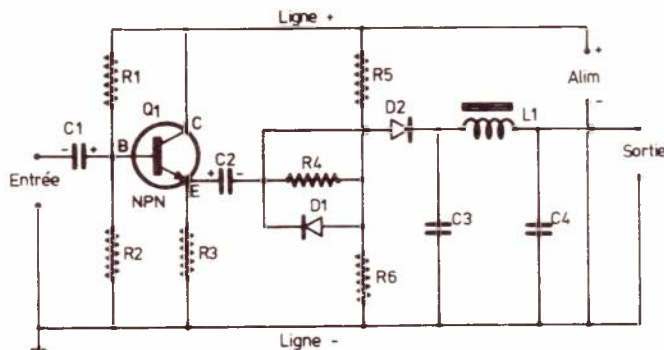


Figure 1

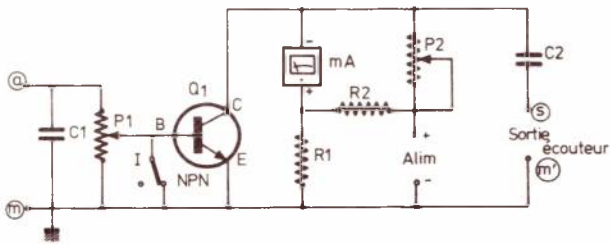


Figure 2

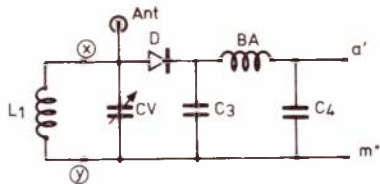


Figure 3

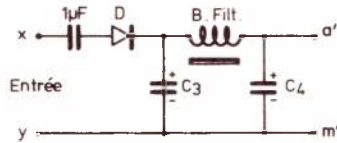


Figure 4

Figure 5



suite, on enlèvera des spires jusqu'à obtention de la valeur de L prévue. On pourra aussi augmenter la longueur de l'enroulement en écartant quelques spires des autres comme on le montre à la figure 4. Ce procédé aura pour effet la diminution de L.

Utiliser une antenne verticale de 1 m de longueur environ. Réunir les points a — a' et m'' m après avoir disposé préalablement P₁ à zéro (curseur à la masse).

Si l'on surveille une seule émission, tourner **lentement** P₁ vers le maximum. Le microampèremètre déviara. Court-circuiter la base vers la masse avec I. Régler le zéro de l'instrument avec P₂.

Ce réglage peut rester valable pendant quelques temps si la température ambiante ne change pas. Tourner ensuite P₁ jusqu'à obtention d'une déviation correspondant à 250 µA, moitié de la déviation totale de MA. L'accord, à l'aide du circuit LC doit être effectué **avant** la mise au point de l'indicateur.

Procéder de la manière suivante. Brancher comme précédemment le détecteur à l'indicateur, avec P₁ à zéro. Brancher un écouteur à la sortie. Régler CV

Il s'agit d'un détecteur à diode suivi d'un filtre et comportant un circuit accordé parallèle L₁ — CV avec une borne d'antenne.

La bobine L₁ est amovible et interchangeable. De cette façon on pourra prévoir plusieurs gammes de réception d'émissions. On pourra ainsi réaliser avec les deux appareils associés, un indicateur-mesure de champ, un petit récepteur radio, une sonde, etc.

La diode D redresse le signal HF apparaissant aux bornes du circuit accordé et donne deux composantes. L'une est continue, avec le + à la sortie (a') et le — à la sortie (m'') qui sera reliée éventuellement, à la ligne de masse m — m' de l'indicateur. L'autre est la composante BF.

Le filtre est du type passe-bas et comprend deux condensateurs et une bobine BA de 0,5 mH.

Le signal BF sera décelé à la sortie « ECOUTEUR » du montage de la figure 4.

Les valeurs des éléments sont : CV = condensateur variable de quelques dizaines de picofarads, par exemple 35 ou 50 pF ; D = diode détectrice ; C₃ = C₄ = 1,2 nF. Cinq bornes, l'une pour l'antenne, deux pour la bobine interchangeable L₁, deux pour le branchement à l'indicateur (bornes a' et m'').

Bobinages

La bobine d'arrêt BA doit avoir un coefficient de self-induction, L = 0,5 mH = 500 µH, valeur non critique.

Les bobines d'accord auront les valeurs suivantes :

- (A) Gamme 3 à 5 MHz, L₁ = 73 µH
- (B) Gamme 4,2 à 7,5 MHz, L₁ = 36 µH
- (C) Gamme 7 à 14 MHz, L₁ = 10 µH
- (D) Gamme 13 à 26 MHz, L₁ = 3,9 µH
- (E) Gamme 25 à 55 MHz, L₁ = 1,8 µH environ.

Si l'on ne trouve pas ces bobines dans le commerce, on pourra les réaliser soi-même assez facilement. Ce seront alors des bobines à air pour éviter toute recherche de noyaux de ferrite spéciaux OC.

Bobine d'arrêt, 500 µH. 272 spires jointives de fil de 0,15 mm de diamètre sur un tube de 2 cm de diamètre. La longueur de l'enroulement est 6 cm environ, ce qui nécessite un tube de 7 ou 8 cm de longueur.

Bobine de 73 µH. 104 spires jointives de fil de 0,4 mm de diamètre sur même tube.

Bobine de 36 µH : 73 spires jointives de fil de 0,6 mm de diamètre, même tube.

Bobine de 10 µH : 38 spires jointives de fil de 1,2 mm de diamètre, même tube.

Bobine de 3,9 µH : 12 spires jointives de fil de 1,5 mm de diamètre sur tube de 2 cm de diamètre.

Bobine de 1,8 µH gamme 25 à 55 MHz : 10 spires de fil de 1 mm de diamètre sur tube de 2 cm de diamètre. La mise au point des bobines s'effectue aisément si on peut les mesurer.

Dans ce cas, ajouter environ 10 % de plus au nombre des spires prévu. En-

MODERN'S CIRCUITS

— — —
LOUIS LAURENT
— — —

Fabrication de circuits imprimés : depuis le calque jusqu'à la finition. Plaques Epoxy et **PRESENSIBILISEES**. Produits MN Mécanorma et Alfac. Kits (Josty-IMD-OK). Kits HP : RTC-AUDAX. Diodes Led et Afficheurs **MONSANTO**. Calculatrices Novux Cad Nick : 100 F. Composants Electro : R.T.C. - I.T.T. - Texas à des **PRIX INCROYABLES**.

Ex. : Les transistors :		Les diodes :	
2 N 2222	2,45 F	1 N 4148	0,60 F
2 N 2222 A	2,65 F	1 N 4002	0,80 F
2 N 1711	3,00 F	1 N 4004	0,90 F
2 N 2905	2,95 F	1 N 4007	1,00 F
2 N 2907	2,95 F		
2 N 2919	2,45 F		etc.

et bien d'autres à des Prix toujours FOU...

Renseignements et commande au

31, cité CHARLES FOURNIER
72250 PARIGNE-L'EVEQUE

Fournir 30 % d'arrhes à la commande.

GENERATEUR FM A DIODE A CAPACITE VARIABLE

jusqu'au maximum de son, correspondant à la station captée, en tournant P₁ vers le maximum autant que nécessaire, afin de polariser la base du transistor. Cet appareil ne peut être étalonné que par comparaison avec un indicateur de champ placé au même endroit. Pour obtenir un indicateur BF, supprimer L et CV et prévoir deux bornes, l'une à l'émetteur de la diode et l'autre à la masse. Placer un condensateur isolateur comme indiqué à la **figure 5**.

Dans ce montage les valeurs des éléments sont C₃ = C₁ = 100 µF, BFILT = bobine de filtrage. Tout enroulement de bobine ou de transformateur BF peut convenir. On pourra aussi remplacer la bobine par une résistance de 2 kΩ.

Les semi-conducteurs à choisir dans les deux appareils sont : D = diode tous emplois, par exemple AA 118, Q₁ = transistor NPN, comme par exemple BC 109, BC 209, BC 173, 2N 2926, BC 112, etc. Disposer les deux parties dans des coffrets métalliques mis à la masse, aussi petits que possible.

L'antenne peut aussi être télescopique. Si le champ HF est très puissant, agir sur P₁ avec prudence en commençant toujours avec le curseur à la masse.

Tourner le bouton de P₁ en observant le microampèremètre. Si celui-ci risque d'être endommagé, on pourra diminuer sa sensibilité en le shuntant par une résistance égale à celle de l'instrument. De ce fait, celui-ci indiquera 1 mA au lieu de 500 µA.

A la **figure 6**, on donne le synoptique d'un montage modulateur de fréquence, utilisant une diode à capacité variable. L'appareil comprend les parties intérieures au rectangle pointillé. Un générateur BF extérieur (A), fournit le signal BF modulant.

Ce signal peut aussi provenir d'une source de signaux « musicaux » ou de parole ou de bruits quelconques.

La partie (B) est un étage BF amplificateur dont le signal amplifié est transmis à un atténuateur (C). Celui-ci fournit le signal BF dosé à la diode à capacité variable (D) qui fait partie du circuit d'accord de l'oscillateur HF (E). Le signal HF est alors modulé, en fréquence par la BF.

On obtient à la sortie le signal FM. Passons maintenant au schéma complet de la **figure 7**, proposé par ITT. Le signal BF, destiné à moduler le signal HF est appliqué à l'une des entrées.

Celle à basse impédance est disposée entre les points 1 et 2 et celle à haute impédance, entre les points 1 et 3.

Le transistor Q₁ est une adaptation d'impédance, un NPN du type BC 170 B. Il est monté en collecteur commun, cette électrode étant reliée directement à la ligne positive. La charge de sortie est le potentiomètre P₁, qui sert d'atténuateur.

On voit ensuite que le signal BF, dosé par P₁, est transmis par C₃ et R₄ à la capacité d'accord de L₁. Cette capacité se compose du condensateur variable CV, de la capacité série C₄ et de la capacité variable de la diode montée en polarisation inverse.

En effet, la cathode de la diode est au + de l'alimentation, donc à une tension supérieure à celle de l'anode.

Au repos, la capacité de la diode est fixe et déterminée par la tension inverse de polarisation.

Lorsque le signal BF est appliqué à la diode, la tension de l'anode varie et, de ce fait, la capacité d'accord de L₁, ce qui produit la modulation de fréquence.

La diode choisie ne nécessite pas de source spéciale de tension de polarisation.

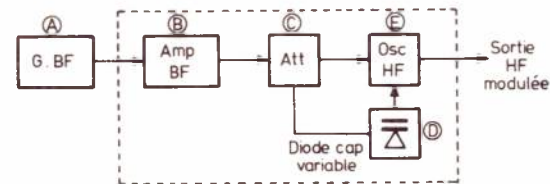


Figure 6

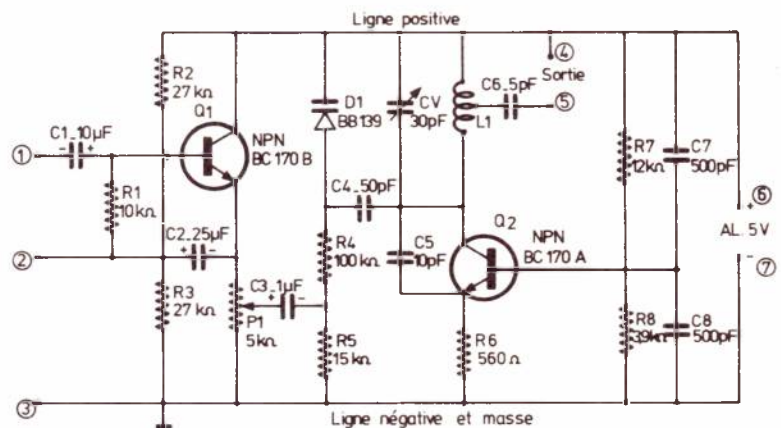
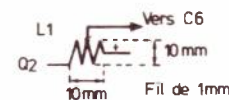


Figure 7



en français !

Un ouvrage technique complet, traitant des ondes décamétriques, métriques et centimétriques.

60 pages à dévorer ! Des idées, des études, des réalisations.

Le coin de l'ancien, la page librairie, etc.

ES-1 : 9,00 F (port 1,45 F)

ES-2 : 9,95 F (port 1,45 F)

ES-3 : 9,95 F (port 2,75 F)

Les 3 ensembles : 32,90 F (port compris)

Pas d'envoi contre-remboursement.

Nombreux livres techniques en anglais. Liste sur demande.

SM ELECTRONIC - B.P. 313
89005 AUXERRE Cedex.

On a réalisé l'oscillateur avec Q₂ un NPN du type BC 170 A L₁ est insérée entre le collecteur et la ligne positive. L'entretien des oscillations est obtenu grâce au couplage par C₅ entre le collecteur et l'émetteur. Ce dernier est polarisé par R₇ et R₈ et découplé par C₇ et C₈.

On dispose du signal HF modulé aux bornes de L₁. Il est transmis aux bornes de sortie par C₆, à partir de la prise médiane de la bobine.

Ce montage peut fonctionner en HF sur la bande II des FM, donc vers 100 MHz. La capacité d'accord de la bobine, au repos est égale à 30 pF + C₇. C₇ est la résultante de C₁ = 50 pF et la capacité de la diode.

La capacité totale d'accord est donc de l'ordre de 40 pF et par conséquent, le coefficient de self-induction de L₁, doit être, d'après la formule de Thomson,

$$L_1 = \frac{1}{4 \pi^2 f^2 C}$$

On trouve L₁ = 0,063 μH.

On pourra déterminer les caractéristiques de la bobine de 0,063 μH à l'aide d'une formule approximative simple :

$$n = k \frac{\sqrt{bL}}{d}$$

dans laquelle

n = nombre de spires

b = longueur de l'enroulement, en mm

d = diamètre de la bobine, en mm

L = coefficient de self-induction en μH

k = constante dépendant de d/b donnée par le tableau ci-après.

d/b	k
0,1	70,6
0,2	43,9
0,33	38,4
0,4	36,4
0,5	35,3
0,66	34,7
1	34,2
2	33,3
10	32,6

Prenons par exemple : d = b = 1, donc k = 34,2.

On trouve, en utilisant la formule,

$$n = 34,2 \frac{\sqrt{10 \cdot 0,063}}{10} = 2,7 \text{ spires.}$$

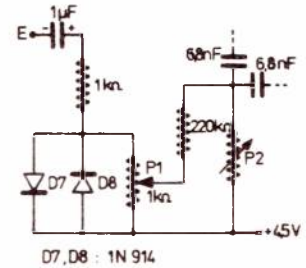
Comme la longueur de la bobine est de 10 mm, on pourra réaliser la bobine « sur air » avec 2,7 spires de fil nu de 1 mm de diamètre, sur une longueur de 10 mm.

SSTV : Additif au montage : Indicateur d'accord correct (n° 351)

circuit de protection

J'ai constaté, après avoir prêté cet appareil à des amis pratiquant la S.S.T.V., la « mort » inexplicable de Cl₁. Après enquête, il s'est avéré que mon prototype avait été utilisé, alimenté par une alimentation dont le négatif était à la terre et branché sur un récepteur de trafic non connecté à la dite terre.

Aucun doute n'était plus possible : les courants de fuite secteur du récepteur étaient passés à la terre, mais au travers de l'entrée de l'indicateur d'accord, d'où mort de Cl₁. Triste histoire ! J'ai donc installé sur l'entrée, après remplacement du circuit détecteur, un circuit de protection constitué de deux diodes tête-bêche, montées en écrêteur (voir figure).



Adjonction d'un écrêteur à diode sur l'entrée (voir texte).

Attention : ce circuit ne doit pas agir en fonctionnement normal. Il faudra limiter le niveau BF en conséquence (inférieur à 1,4 V crête à crête), lors de la mise au point et lors de l'utilisation.

Il faut ajouter à la nomenclature des composants nécessaires :

- D₇, D₈ : 1N 914.
- 1 résistance de 1 KΩ, 1/4 de watt.

F5HH. D. HEYDEN

H.V.U SELEC

SERVICE RAPIDE
PAR CORRESPONDANCE

N°	Q	PRIX	T. T. C.
2 N 918	4,30	2 N 3407	6,40
2 N 1711	3,95	BC 109 B, C	2,25
2 N 2219 A	3,10	BC 177 B	2,25
2 N 2222 A	2,65	BC 178 B	2,10
2 N 2369	2,95	BD 136	4,90
2 N 2646	9,00	BD 137	3,30
2 N 2905 A	3,30	BD 138	6,00
2 N 3819	3,60	BD 139	7,30
2 N 4126	2,90	BD 140	8,30
2 N 4871	8,00	LM 709	5,90
2 N 5086	3,95	LM 723	9,00
2 N 5087	3,95	LM 741	3,90
2 N 5210	4,15	CA 3018	11,10
		HP F 102	3,30
		IN 4001	0,60
		IN 4004	0,70
		IN 4007	0,89
		IN 4148	0,32
		LM 301	6,40
		LM 381	22,95
		LM 355	7,00
		LM 747	9,90
		CD 4001	3,80
		CD 4011	3,30
		CD 4016	6,45

Des difficultés pour trouver certains composants ?
Consultez-nous ! Catalogue contre 1,00 Fr en timbres

Règlement à la commande - Forfait 1 Port recommandé
et emballage 10,00 Fr ou envoi contre remboursement (Frais en sus)

M. DUGUÉ

MONTREUIL 80200 - FONTENAY-LE-COMTE
Tél. (31) 69.03.87

A LILLE DES SURPLUS !

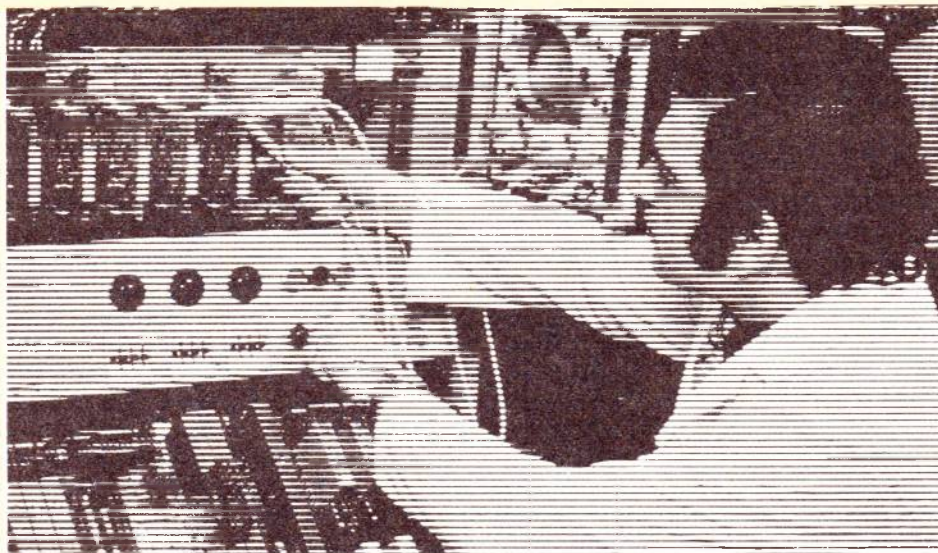
Emission/Réception
Appareils de Mesures
Matériels de laboratoire
Pièces détachées
Professionnelles : Tubes,
Circuits Imprimés, Relais, etc.

Venez nous voir
les mercredis, jeudis
et vendredi après-midi,
le samedi de 10 h à 19 h
et le dimanche matin

STRONIC

112, rue de Condé, 59000 LILLE
Tél. : (20) 57-16-35

Préparez votre avenir, réussissez votre carrière dans l'électronique avec Eurelec.



D'abord, Eurelec vous informe sur l'électronique et ses débouchés. Complètement, clairement. Pour que vous disposiez de tous les éléments d'une bonne décision.

Puis Eurelec prend en main votre formation de base, si vous débutez, ou votre perfectionnement ou encore votre spécialisation. Cela en électronique, électronique industrielle ou électrotechnique. Vous travaillez chez vous, à votre rythme, sans quitter votre emploi actuel. Suivi, conseillé, épaulé par un même professeur, du début à la fin de votre cours.

Eurelec, c'est un enseignement vivant, basé sur la pratique. Les cours sont facilement assimilables, adaptés, progressifs. Quel que soit au départ votre niveau de connaissance, vous êtes assuré de grimper aisément les échelons. Un par un. Aussi haut que vous le souhaitez.

Très important : avec les cours, vous recevez chez vous tout le matériel nécessaire aux travaux pratiques. Votre cours achevé, le matériel et les appareils construits restent votre propriété et constituent un véritable laboratoire de technicien.

Stage de fin d'études : à la fin du cours, vous pouvez effectuer un stage de perfectionnement gratuit dans les laboratoires d'Eurelec, à Dijon.

Les Centres Régionaux Eurelec sont à votre service : exposition des matériels de travaux pratiques, des appareils construits pendant les cours, information, documentation, orientation, conseils, assistance technique, etc.

Si vous habitez à proximité d'un Centre Régional, notre Conseiller se tient à votre disposition. Téléphonnez-lui, écrivez-lui. Ou mieux, venez le voir. Sinon, il vous suffit de renvoyer le bon à découper ci-contre et vous recevrez gratuitement notre brochure illustrée.



eurelec

institut privé
d'enseignement
à distance
21000 DIJON

CENTRES REGIONAUX

21000 DIJON (Siège Social)
Rue Fernand-Holweck
Tél. : 30.12.00

75011 PARIS
116, rue J.P.-Timbaud
Tél. : 355.28.30/31

59000 LILLE
78/80, rue Léon-Gambetta
Tél. : 57.09.68

13007 MARSEILLE
104, boulevard de la Corderie
Tél. : 54.38.07

69002 LYON
23, rue Thomassin
Tél. : 37.03.13

68000 MULHOUSE
10, rue du Couvent
Tél. : 45.10.04

INSTITUTS ASSOCIES

BENELUX
230, rue de Brabant
1030 BRUXELLES

ST-DENIS DE LA REUNION
134, rue du Mal-Leclerc
LA REUNION

SUISSE
5, route des Acacias
1211 GENEVE 24

TUNISIE
21 ter, rue Charles-de-Gaulle
TUNIS

COTE D'IVOIRE
23, rue des Selliers
(près Ecole Osillons)
B.P. 7069 - ABIDJAN

MAROC
6, avenue du 2 Mars
CASABLANCA

Envoyez-moi, gratuitement et sans engagement de ma part, toute votre documentation N° F 395 concernant les cours suivants :

- Electronique et T.V. couleurs Introduction à l'électronique
 Electronique industrielle Electrotechnique

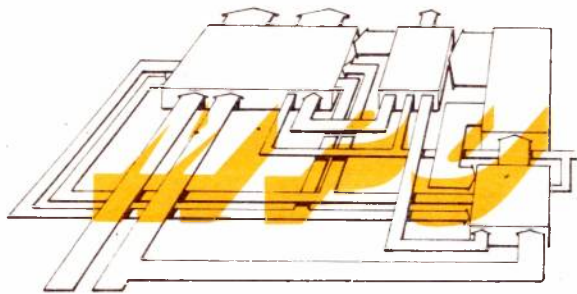
Pour les territoires hors métropole, joindre un coupon-réponse international de 3 francs.

Nom : _____

Adresse : Rue _____ N° _____

Ville : _____ Code Postal : _____

Profession : _____



INITIATION AUX MICROPROCESSEURS

- La logique programmée
- Les montages

Les articles parus dans les numéros 350 et 351 de RADIO-PLANS nous ont permis de créer une structure matérielle permettant de traiter des données par la logique programmée.

Nous avons, vu, également, que cette structure devait nous permettre de nous abstraire de l'aspect machine pour résoudre un problème. La programmation apparaît, en effet, comme la mémorisation de mots binaires sous formes de séquences que nous avons appelée instruction. Puisque nous allons réaliser des ensembles de mots, nous sommes tout naturellement amenés à introduire la notion de langages. Pour ne pas s'effrayer de l'abstraction de cette notion, il faut toujours se souvenir que ces mots binaires sont composés d'éléments matérialisables par des signaux électriques (tension 0 et 5 V par exemple).

Le but de cet article est donc de présenter, d'une part, les méthodes d'analyse d'un problème à résoudre par la logique programmée et, d'autre part, les règles de programmation, ceci d'une façon simple. Nous sommes convaincus que le microprocesseur est accessible, pour des applications simples, à tout un chacun ayant des connaissances élémentaires en électronique et en logique. Le microprocesseur est un outil et nous nous proposons de donner le mode d'emploi de cet outil.

COMME nous avons eu l'occasion de l'écrire dans l'article précédent, il n'y a pas de microprocesseur universel. Ils ont, en effet, chacun leur propres caractéristiques et leurs propres domaines d'application. Pour cette raison, nous nous bornerons, dans le présent article aux règles générales en utilisant le microprocesseur imaginaire que nous avons décrit précédemment. Ceci nous permettra, dans un prochain article de décrire un microprocesseur existant réellement et de présenter des applications réalisables facilement.

Le microprocesseur se présente comme un « calculateur », dans son utilisation, mais, c'est également un composant ou un ensemble de composants. De ce fait, pour réaliser un système autour d'un microprocesseur, il convient en premier lieu d'effectuer un montage. Par conséquent, avant de commencer à programmer son système, l'utilisateur doit, d'abord, dessiner le schéma de montage. C'est la raison pour laquelle nous débuterons par l'étude de l'interconnexion des éléments du système. Une fois munis de celui-ci nous pourrons introduire la programmation proprement dite précédée de sa phase d'analyse du problème.

Enfin, nous conseillons au lecteur de ne pas essayer, pour la bonne compréhension de la logique programmée, de tirer un parallèle ou de chercher des points de comparaison avec la logique câblée. Pour acquérir plus rapidement et plus efficacement cette nouvelle technique, il est conseillé de la considérer comme entièrement définie par elle-même, avec ses propres règles et donc, ses propres méthodes. Nous cherchons dans cet article à introduire un raisonnement micro-informatique.

Le schéma

Comme en logique câblée, le nombre de schémas réalisables autour d'un microprocesseur est infini. Toutefois, il est possible de tracer les lignes générales de l'implantation d'un système minimum, support de la logique programmée et garantissant la prise en compte de toutes les données à traiter.

Dans la représentation de ces schémas théoriques, il est d'usage de représenter les composants par des rectangles ou

par les symboles habituels lorsqu'il s'agit de porte de logique combinatoire. Les liaisons entre composants sont représentées par des traits avec les conventions suivantes : lorsque le mot binaire circule sous forme parallèle entre deux composants, l'ensemble des liens physiques est réuni en un seul trait avec mention du nombre de fils comme indiqué dans la figure 1.

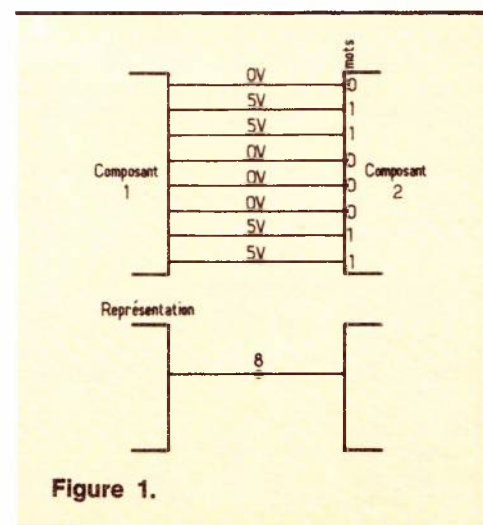


Figure 1.

Dans cet exemple, le mot binaire a une dimension de 8 bits. Comme nous l'avons vu précédemment cette liaison s'appelle un bus. Il est évident que, pratiquement, il y a autant de fils soudés joignant respectivement sur chaque circuit ou boîtier autant de points d'entrée ou de sortie que le nombre de liaisons indiqué.

Pour étudier un système microprocesseur, il suffit, au départ, de réaliser le schéma de montage théorique comme il sera montré ci-après. Le câblage réel des composants se déduit immédiatement de ce schéma en utilisant le repérage numéroté des broches de connexions défini par le constructeur du circuit. Il pourra être fait ultérieurement ou parallèlement à la programmation.

Le microprocesseur

Par convention, nous représenterons le microprocesseur sous forme d'un rectangle unique même si, en réalité, celui-ci se présente sous forme de plusieurs boîtiers. A noter ici, le mot « boîtier ». Il représente l'aspect physique de l'emballage de la surface de silicium circuit intégré.

Lors du précédent article, nous avons décrit ce que nous pourrions trouver dans un microprocesseur. Nous avons, également, vu les points par lesquels celui-ci pouvait être électriquement connecté avec son environnement.

La **figure 2** montre les connexions de boîtier du microprocesseur (il s'agit toujours ici d'un microprocesseur imaginaire mais, pourtant, proche de la réalité).

Le bus d'adresses est relié dans le microprocesseur au registre d'adresses comme nous l'avons vu dans l'article précédent. La **figure 3** illustre la structure du bus d'adresses et de sa connexion au registre d'adresses.

Rappelons, simplement, que le registre d'adresses est un ensemble de bascules, ici au nombre de 16 qui mémorisent des bits à des valeurs « 0 » ou « 1 » suivant la valeur de l'adresse qui a été composée dans le microprocesseur. Il s'ensuit sur les fils repérés AD 0 à AD 15 des tensions qui pourront être décodées par des circuits de logique câblée classique. Le décodage de cette adresse, pour qu'elle soit interprétable par la mémoire ou un organe périphérique, sera expliqué dans le paragraphe suivant la description de la mémoire elle-même. La valeur chargée dans le registre d'adresses dépend du programme et le chargement de cette valeur s'effectue à des instants déterminés dans le microprocesseur sous contrôle de sa logique interne.

Enfin, il n'est pas obligatoire d'utiliser tous les fils d'adresses pour réaliser un système opérationnel. En effet, si nous n'avons besoin d'utiliser qu'une quantité de mémoires limitée, nous pouvons laisser libres des fils. Toutefois, pour une question de facilité de programmation et vu le mode d'avancement des pas-programme par incrémentation de 1 du compteur ordinal, il faut utiliser, par priorité les fils représentant les poids faibles d'adresses.

Le fil AD 0 permet, en effet, de progresser unité par unité, le fil AD 1 deux par deux, le fil AD 2 quatre par quatre, etc. Pour avoir un adressage continu, c'est-à-dire que la distance de deux adresses consécutives soit de 1, il faut prendre des fils consécutifs à partir de AD 0. Par exemple, avec les fils AD 0, AD 1, AD 2, AD 3, nous pouvons adresser $2^4 = 16$ mots en mémoire, avec les fils de AD 0 à AD 11 on peut adresser $2^{12} = 4096$ mots en mémoire, etc... On peut voir immédiatement, que de prendre 1 fil d'adresses supplémentaire double le nombre de mots adressables.

Le bus de données est, lui, relié dans

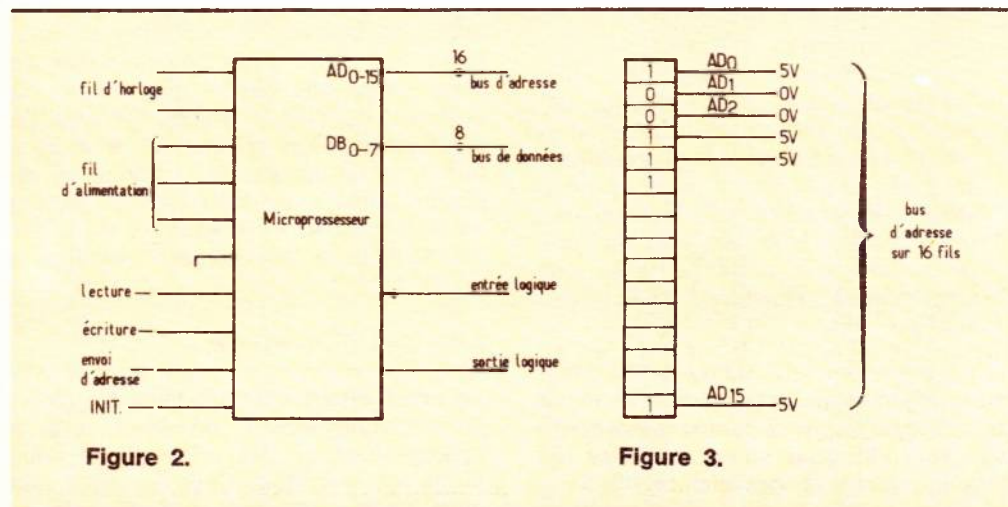
le microprocesseur au registre de données et au registre d'instruction (voir article précédent). C'est, en effet, par ce bus que, d'une part, les données proprement dites (paramètres, variables, etc.) et, d'autre part, les mots instruction vont entrer dans le microprocesseur. La distinction des uns et des autres est, naturellement, faite par le microprocesseur puisque celui-ci sait, à un moment donné, que ce qu'il attend est une donnée ou une instruction. C'est, en effet, le microprocesseur qui fait la demande à la mémoire en lui envoyant une adresse. Dans le cas de sortie d'information, seules les données peuvent être conservées. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point qui donne toute la différence de raisonnement entre la logique câblée et la logique programmée.

Ce qui nous pouvons déjà retenir, c'est que ce bus, à l'inverse de celui d'adresses, est bidirectionnel. En effet, les informations peuvent transiter sur ses fils dans un sens ou dans l'autre, ceci en fonction d'ordres fournis par le microprocesseur. Nous ne voulons pas entrer dans les moyens technologiques qui permettent de réaliser les bus bidirectionnels. Mais, nous pouvons, toutefois, préciser que la modification d'impédance des registres receivers (ou destinataires) et origine (ou source) entraînent un changement de circulation des signaux sur le bus.

Cette modification est obtenue par des signaux émis par le microprocesseur dont nous parlerons ci-après.

Dans l'exemple de la **figure 2**, nous indiquons un bus de 8 fils ou 8 bits. Ainsi, les données (ou instructions) seront introduites dans le microprocesseur sous forme de mots de longueur de 8 bits. Nous avons désigné les fils de données par les abréviations DB 0, DB 1... DB 7, pour conserver les notations les plus courantes dans la littérature américaine (Data bus : bus de données). L'ordre de connexion de ces fils représente de DB 0 à DB 7 l'ordre croissant du poids des bits constituant le mot de donnée. Ce bus est obligatoirement entièrement relié à la mémoire de programme, car c'est par lui que rentrent les instructions dans le microprocesseur.

Les entrées logiques sont en nombres variables suivant les microprocesseurs. Il y en a toujours au moins une. Les entrées peuvent revêtir deux aspects différents comme nous le verrons plus loin. Pour l'instant, contentons-nous de considérer que par un signal appliqué à ces broches, le microprocesseur peut modifier le déroulement de ce programme. L'importance de ces entrées apparaît immédiatement. La modification de l'état électrique de l'environnement du microprocesseur peut provoquer l'exécution



d'un programme différent. Pour fixer les idées, on peut donner en exemple, un signal d'alarme connecté à l'entrée logique et qui provoquera, par exemple, l'exécution du programme de l'arrêt de la machine que le microprocesseur régulaît. Ce ou ces fils de signaux logiques aboutissent dans le microprocesseur à des bascules élémentaires pouvant prendre la valeur 0 ou 1. Nous verrons par la suite, de quelle façon le microprocesseur, ou plus exactement, le programme peut prendre en compte l'état logique de ces bascules.

Les sorties logiques sont également en nombre variable en fonction des microprocesseurs. Cette fois, les signaux logiques sortent du microprocesseur vers le système matériel environnant. Dans la documentation américaine, les bascules auxquelles sont reliées ces sorties, sont appelées des FLAGS (drapeaux). Ce mot exprime bien que le signal logique sortant est fonction de l'état interne de l'unité centrale (microprocesseur) issu de l'exécution de tout ou partie d'un programme. Ces broches peuvent, également, servir de sorties d'information série, c'est-à-dire que le mot constitutif d'une information sort bit par bit. De même, nous ne l'avons pas signalé, l'entrée logique peut servir d'entrée série de données.

Les autres fils représentés ont une fonction plus évidente. Les fils d'horloge permettent de connecter au microprocesseur et suivant leur type, soit un circuit d'horloge complet, soit, si ce circuit est déjà inséré dans l'unité centrale, le quartz ou le simple condensateur qui donnera la base de temps et qui peut lui, bien entendu, ne pas être intégré dans le microprocesseur.

Les fils d'alimentation sont en nombre fonction des tensions d'alimentation nécessaires au boîtier microprocesseur (1, 2 ou 3 suivant le cas) plus la masse.

Dans l'établissement du premier schéma théorique du système, il n'est pas nécessaire de représenter ces connexions.

Enfin, nous trouvons des fils d'usage général. La broche de connexion intitulée « essai d'adresse » permet d'enrayer, à partir du microprocesseur, vu la mémoire et les périphériques, un signal avertissant ceux-ci que l'unité centrale envoie vers eux une adresse.

La broche de connexion intitulée « lecture » avertit de même la mémoire et les périphériques que le microprocesseur est en train de lire une donnée ou une instruction (voir la bidirectionnalité du bus de donnée). De même celle intitulée « écriture » indique que le microprocesseur envoie une donnée vers la mémoire, donc à mémoriser, ou vers un périphé-

rique (voir la bidirectionnalité du bus de donnée). Bien évidemment, la lecture ou l'écriture se fait à l'adresse précédemment envoyée. Le fil désigné par « INIT » peut revêtir différentes formes. D'une façon générale, il permet d'initialiser le microprocesseur en remettant tous ses registres et, en particulier, son compteur ordinal à 0.

Les mémoires

La mémoire a une importance primordiale dans la construction d'un système à base de microprocesseur. Elle mérite donc que l'on s'y attarde quelque peu.

Comme nous l'avons vu au début de cet article, la résolution d'un problème autour d'un microprocesseur commence toujours par l'implantation du schéma, avant même d'avoir écrit la première ligne du programme. Or, la structure, la dimension et la composition de cette mémoire dépendent étroitement du programme que l'on y plantera, comme nous le verrons plus bas. Nous nous trouvons donc dans l'obligation de pronostiquer les besoins en mémoire du programme solution de notre problème. Ce pronostic est d'autant plus difficile que le système mémoire ne peut être que rarement homogène. En effet, les caractéristiques des différentes parties de mémoire changent en fonction de la nature des mots que l'on veut mémoriser.

Un système mémoire est généralement divisé en trois grandes parties :

- Une partie réservée au programme, c'est-à-dire les cases mémoires successives dans lesquelles vont se trouver les instructions.
- Une partie réservée à la sauvegarde des variables, des résultats partiels et des tables de valeur.
- Enfin, une partie assimilable par le microprocesseur, à de la mémoire, les périphériques, c'est-à-dire les éléments, qui, soit envoient des informations variables vers l'unité centrale, tel que thermomètre, sonde de pression, clavier numérique ou alphanumérique, etc., soit, reçoivent de l'unité centrale des données, telles que imprimantes, vannes relais électromécaniques, etc.

Pour permettre de choisir la meilleure technologie adaptable à chacune de ces parties, nous allons essayer de faire ressortir pour chacune d'elles les caractéristiques essentielles qu'elles devront avoir dans le système définitif.

La mémoire de programme

Lorsque le système sera construit et sous tension, le microprocesseur ira chercher dans cette partie de la mémoire, à l'adresse indiquée par le compteur ordinal, l'instruction à exécuter. Il apparaît immédiatement, qu'il devra être possible de lire le contenu de cette mémoire, mais que, par contre, il n'est nullement nécessaire de pouvoir y écrire. De plus, il faut que lorsque l'on met sous tension le dispositif, le programme soit disponible. Il est donc nécessaire que cette partie de la mémoire ne s'efface pas lorsque le système est hors tension. Nous dirons que la mémoire doit être non volatile.

Enfin, l'organisation de ses cases doit être telle qu'à une adresse donnée on puisse trouver le mot d'instruction complet. Par exemple, pour un microprocesseur de 8 bits, à une adresse nous trouverons 8 cases jointives qui pourront être extraites en parallèle de cette mémoire.

A noter que comme nous le verrons ultérieurement, des « données » invariables sont incluses également dans cette partie de la mémoire.

La mémoire de données

Dans cette partie de la mémoire, les mots seront écrits et lus en fonction des besoins des programmes. Nous devons donc utiliser des mémoires à lecture et écriture, également appelées mémoires vives. Suivant l'exploitation du dispositif, il n'est pas obligatoirement nécessaire de conserver la mémorisation de ces données et résultats partiels après que le système ait été mis hors tension. Cette mémoire pourra être volatile. En fait, il n'existe pas, actuellement, de mémoires à écriture et lecture en circuit intégré qui soient non volatiles.

S'il était besoin de sauvegarder ces données d'un jour à l'autre, il faudrait, avant de couper l'alimentation du système, les écrire dans une mémoire de masse telle que bande magnétique ou perforée, ou disque souple. Ce type de mémoire est alors comparable à un périphérique. La lecture de la bande ou du disque après mise sous tension permet de régénérer le « contexte » c'est-à-dire les données à leur adresse primitive.

Les périphériques

Un périphérique est un organe qui reçoit du microprocesseur, ou émet vers le microprocesseur des informations sous forme de données. Celles-ci sont des mots binaires que l'on aura pris soin de

mettre aux dimensions des mots qui peuvent être traités par l'unité centrale.

D'autre part, ce périphérique doit avoir une adresse pour que le microprocesseur puisse « dialoguer » avec lui. Nous somme donc, tout naturellement, conduits à assimiler un périphérique à une case mémoire ou un ensemble de cases mémoires.

Nous admettrons sans le démontrer, qu'il est toujours possible, à partir de manifestations mécaniques, hydrauliques ou électriques et d'une façon générale à partir de signaux analogiques, de réaliser des expressions binaires numériques équivalentes. Nous considérons donc un périphérique comme un registre contenant un mot binaire interprétable par le microprocesseur.

Munis de ces éléments, nous pouvons revenir à notre schéma et le compléter de la façon suivante :

En conservant le même symbolisme que précédemment nous représenterons la mémoire de programme et la mémoire de données par deux rectangles, l'un représentant la partie analogique, l'autre, le registre contenant le mot binaire, comme représenté sur la **figure 4**.

Les fils AD 0 à AD x sont reliés au bus d'adresses et les fils DB 0 à DB 7 au bus de données du microprocesseur. Rappelons que le bus de donnée est bidirectionnel, c'est-à-dire que les informations aux mots binaires peuvent circuler dans un sens et dans l'autre. L'expression binaire qui circulera sur le bus de données proviendra de la case ou ira vers la case désignée par l'adresse issue de la combinaison des fils AD 0 à AD x.

En fait, la première difficulté apparaît maintenant. Quel volume donner à la mémoire de programme et à la mémoire

de données ? En effet, de cette dimension dépendra le nombre de fils du bus d'adresse qui sera utilisé et les moyens de décodage d'adresse qu'il faudra mettre en œuvre. C'est le pronostic dont nous parlions plus haut. Donc, avant d'étudier les circuits de décodage d'adresse, il faut jauger le programme. Une solution de facilité consisterait à prendre un volume mémoire surdimensionné (dans les limites de l'espace adressable maximum 65 536 mots). Cette solution est très coûteuse à différents titres : nombre de boîtiers mémoires, complexité du système de décodage, surface de circuit imprimé, volume de matériel, place mémoire prévue, montée et inutilisée. Dans un **premier réflexe** on pourrait imaginer de diminuer la dimension de cette mémoire après coup. Mais, cette solution est très scabreuse. En effet, le programme que l'on a écrit utilise des adresses qui dépendent du câblage du décodage d'adresse. Pour diminuer le volume mémoire nous serions conduits à modifier ces circuits de décodage et donc, à modifier les adresses utilisées par le programme. Dans ces conditions celui-ci est quasiment à refaire.

Une dimension mémoire sous-dimensionnée conduirait à un résultat similaire. Comment jauger la dimension d'un programme ? C'est déterminer le nombre d'instructions nécessaires pour effectuer une tâche. En effet, il y a une relation statistique fixe entre le nombre d'instructions et leur traduction en mots binaires mis en mémoire (1, 2 ou 3 mots par instruction ; pour un microprocesseur donné un rapport à peu près fixe entre le nombre d'instructions et de mots instruction quel que soit le programme). Alors, comment estimer le nombre d'instructions ? C'est l'expérience que l'on a du microprocesseur que l'on va utiliser

qui nous permet de le définir. Ce sera l'objet de la suite d'articles qui sera faite sur les applications des microprocesseurs.

Le décodage d'adresse

Rappelons qu'un nombre binaire écrit sur n chiffres permet de réaliser 2^n valeurs différentes de base quelconque. Par exemple, si $n = 8$ nous pouvons écrire 256 valeurs différentes de 000 à 255 en base 10 ou 00 à FF en base hexadécimale, etc. Si $n = 12$: 4 096 valeurs de 0 à 4 095 en base 10 ou 0 à FFF en base 16, etc.

Réciproquement si nous voulons différencier 256 valeurs les unes des autres, nous devons les coder numériquement sur 8 chiffres binaires (à noter qu'elles sont codées sur 3 chiffres en base 10 et 2 chiffres en base 16).

Nous pouvons représenter ceci par la **figure 5**.

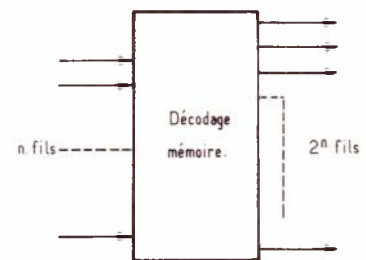


Figure 5.

Par l'excitation d'une « combinaison » (non pris au sens mathématique) des n fils entrants, on obtient l'excitation d'un et un seul des 2^n fils sortants (1 parmi $N = 2^n$ fils).

Chacun de ces 2^n fils commande l'accès à une case mémoire contenant un mot de 1 ou plusieurs bits.

Avant d'étudier les moyens de décodage et, en conséquence, l'organisation d'un système mémoire, nous allons examiner la structure des composants que l'on peut trouver dans le commerce en fonction du type de mémorisation à effectuer ; programme, donnée ou périphérique.

I. - Les mémoires PROM Mémoires de programme

Le sigle PROM vient de Programmable Read Only Memory, ce qui exprime que ce sont des mémoires à lecture seule et programmables. Il n'est pas possible

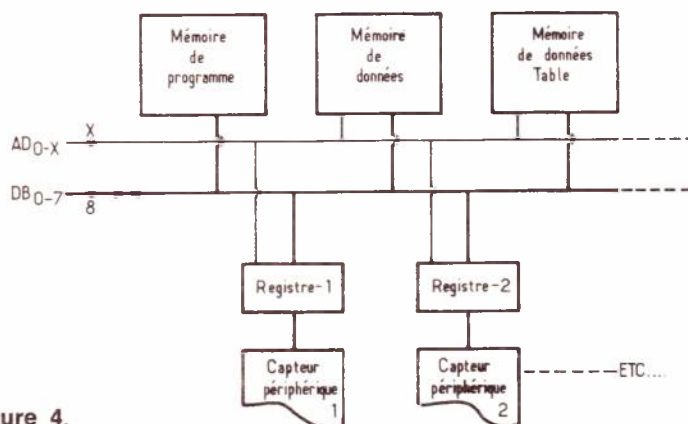


Figure 4.

« d'écrire » dans ces mémoires parce que les niveaux électriques nécessaires à leur écriture ne sont pas compatibles avec les tensions et courants du microprocesseur et que l'écriture d'un 1 est irréversible sauf dans les cas particuliers que nous allons voir et qui nécessitent un apport non électrique. Il y a sur le marché plusieurs types de mémoires PROM. On peut extraire deux grandes caractéristiques, le procédé de programmation et l'organisation des cases mémoires.

Pour information nous pouvons citer les modes suivants :

- Programmation par claquage de jonctions, cette méthode est irréversible,
- Programmation par claquage de fusible, également irréversible,
- Programmation par charge de jonction. Cette méthode utilise l'effet capacitif longue durée (5 ans) des transistors à effet de champ. Ces jonctions ont la caractéristique supplémentaire suivante, de pouvoir être déchargées rapidement sous un rayonnement intensif d'ultra-violet. Cette propriété permet de reprogrammer ces mémoires. En effet, la puce de silicium n'est recouverte que d'une fine feuille de quartz, ce qui permet de l'irradier lorsqu'on désire effacer son contenu, après quoi il est possible de la reprogrammer différemment.

Comme on peut le voir ces mémoires ont la propriété de conserver l'information qu'elles contiennent même hors tension, elles sont non volatiles. Pour cette raison nous choisirons ce type de mémoire pour contenir le programme. Lors de sa mise au point nous utiliserons de préférence de la mémoire PROM reprogrammable puisque s'il y a une erreur de programmation il est possible de l'effacer et de la reprogrammer. Malheureusement ce type de mémoire PROM est

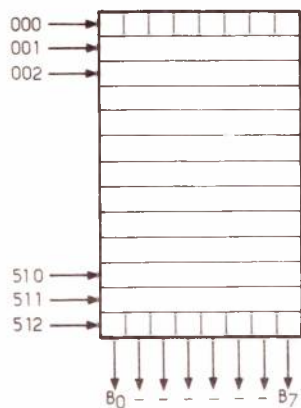


Figure 6.

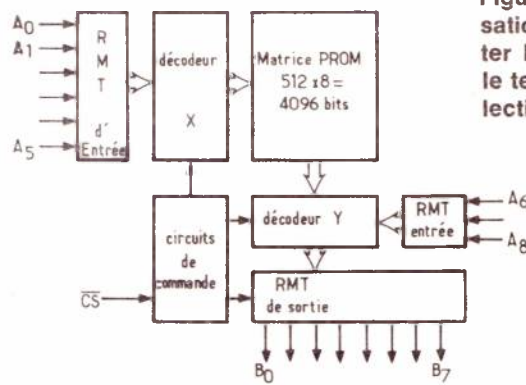


Figure 7 (a) : RMT registre de mémorisation temporaire qui permet de présenter l'adresse à la mémoire pendant tout le temps de lecture. CS : chip select : sélection de ce boîtier mémoire.

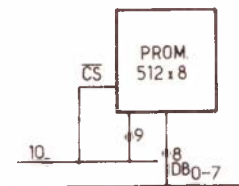


Figure 7 (b).

coûteux. Donc, lorsque le programme aura été testé nous choisirons une mémoire PROM non reprogrammable pour le système définitif.

Actuellement, il existe dans le commerce des mémoires PROM pouvant stocker jusqu'à 4 096 bits. L'organisation la plus courante est de 512 mots de 8 bits (= 4 096 bits). C'est-à-dire que cette mémoire a 512 adresses différentes et qu'à chacune de ces adresses on trouve 8 bits formant un mot. La figure 6 montre d'une façon théorique cette organisation. Les 512 adresses de cette mémoire peuvent être codées sur 9 fils ($2^9 = 512$). On pourra donc, et réciproquement, dé-

coder cette mémoire avec 9 fils d'adres-

ses. Les circuits de décodages sont inclus dans le boîtier mémoire PROM sur la même puce de silicium. Le schéma de principe de ces mémoires est donné en 7 (a) et la représentation graphique en 7 (b).

L'entrée « chip select » permet comme son nom l'indique de sélectionner globalement ce boîtier, c'est-à-dire un « 1 » sur cette entrée indiquera que l'adresse formée par les 9 fils AD 0 à AD 8 est destinée à ce boîtier mémoire. Un « 0 » indiquera que l'adresse formée par les 9 autres fils est destinée à un autre boîtier mémoire. Pour bien préciser ce point, nous pouvons l'illustrer par un

Adresse en décimale	Adresse en binaire	
0000	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1er boîtier mémoire PROM
0511	0 0 1 1 1 1 1 1 1 1	
0512	0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	2ème
1023	0 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
1024	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3ème
1535	1 0 1 1 1 1 1 1 1 1	
1536	1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	4ème
2047	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	

A₁₀ A₉ A₈ A₁ A₀

Figure 8 (a).

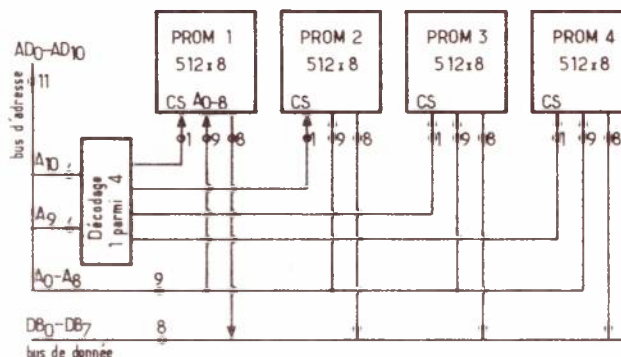


Figure 8 (b).

exemple. Imaginons que nous voulions nous doter d'une mémoire de programme pouvant contenir jusqu'à 2 048 mots de bits (expression consacrée « 2 K octets de PROM » : K vient de kilo = 1 000 et octet est un mot de 8 bits).

Pour réaliser cela, nous prendrons 4 boîtiers de 512 mots de 8 bits (boîtier donné en exemple plus haut). Comme il s'agit de pouvoir trouver 1 mot parmi 2 048 mots nous devons décoder 11 fils d'adresses ($2^{11} = 2\,048$). D'autre part, les boîtiers que nous utilisons, décodent 1 parmi 512 sur 9 entrées A 0 à A 8. Boîtier par boîtier nous pouvons établir la table des adresses de la façon suivante (figure 8 a).

Pour passer d'un boîtier à un autre, il suffit donc de modifier les fils d'adresse A 9 et A 10 soit 2 fils. Ceci est légitime puisque $2^2 = 4$ et que nous voulons sélectionner 1 boîtier parmi 4. Le schéma de montage qui s'ensuit est donné en 8 (b).

Rappelons que les boîtiers mémoire PROM organisés en 512 mots de 8 bits sont donnés pour exemple et qu'il existe dans le commerce un grand nombre de modèles différents. Toutefois, le principe de décodage d'adresses et d'organisation de la mémoire programme est général. Un point est tout de même à noter.

C'est volontairement que nous avons placé cette mémoire de programme à partir de l'adresse 0000. En effet, à la mise sous tension du microprocesseur, il y a initialisation de tous ses registres et, en particulier, du compteur ordinal. De ce fait, la première instruction exécutable que le microprocesseur appellera est à l'adresse 0000. Il était donc logique de placer le programme à partir de cette adresse.

2. - Les mémoires RAM Mémoires de données

Le sigle RAM vient de RANDOM ACCESS MEMORIES ce qui exprime que ce sont des mémoires à accès aléatoires.

Ces mémoires sont à lecture et écriture. La différenciation entre ces deux opérations se fait par deux signaux électriques appliqués au boîtier. Nous avons vu, précédemment, que dans sa structure, le microprocesseur émet des signaux sur deux de ses broches pour indiquer qu'il lit ou qu'il écrit une donnée en mémoire. Ce sont ces signaux qui sont utilisés pour commander les opérations de lecture et d'écriture dans les boîtiers de mémoire RAM. Là encore, il y a sur le marché un grand nombre de types de mémoire RAM. Deux

caractéristiques peuvent orienter le choix de l'utilisateur : la technologie et l'organisation des cases mémoires.

Il existe deux types de mémoires RAM (ou mémoire vive par apposition à mémoires mortes pour les PROM) : les mémoires statiques et les mémoires dynamiques. Pour des raisons de simplification de l'application et du montage de ces mémoires nous nous contenterons du premier type. En effet, le deuxième type a le grand désavantage de nécessiter un rafraîchissement, c'est-à-dire qu'il faut régénérer chaque case mémoire par un apport électrique à une fréquence élevée. Si ce rafraîchissement n'est pas effectué, il y a perte de l'information. Par contre pour les mémoires statiques, le simple fait de les conserver sous tension d'une façon continue permet de maintenir l'information sans aucune perte. L'avantage de la première sur la seconde apparaît immédiatement.

Toutefois, dans certains cas, on peut être amené à préférer la seconde, car sa technologie permet à volume égal de mémoriser beaucoup plus d'informations. Mais, que ce soit un type ou l'autre, une coupure d'alimentation, même de très courte durée (quelques millisecondes) fait perdre le contenu.

Ce sont des mémoires volatiles. Il n'existe malheureusement pas actuelle-

ENFIN UN SPECIALISTE DU COMPOSANT DANS L'OISE

RADIO-31 TELEPHONE
480-60-81

R.N. 31 - ROCHY-CONDE - 60510 BRESLES
7 km de BEAUVAIS-EST - 13 km de CLERMONT

PARKING ASSURE

Toute la pièce détachée Electronique

Transistors - Diodes - Circuits intégrés - Résistances - Condensateurs - Tubes électroniques - Fiches DIN, CINCH - Jacks - Bananes - Galva - Vu-mètres - Ht-Parleurs - Potentiomètre - Contrôleurs universels - Fer à souder - Transfos - Châssis - Coffrets - Librairie technique - Etc.

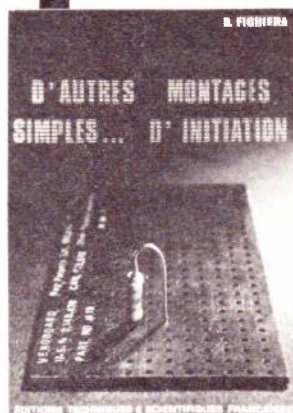
OUVERT DEPUIS LE 1^{er} FEVRIER 1977

Heures d'ouverture : de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

FERME LE LUNDI

ESF

**EDITIONS TECHNIQUES ET
SCIENTIFIQUES FRANÇAISES**



**D'AUTRES
MONTAGES
SIMPLES...
d'INITIATION**

par B. FIGHIERA

2^e EDITION

Un ouvrage qui s'adresse à tous, un support de montage révolutionnaire, des réalisations entièrement détaillées (plans de câblage, photographies, listes des composants). Des listes d'adresses pour l'achat des composants et, une plaquette, gratuite, M. Board M 19 (95 × 50 mm bakélite, cuivrée et percée) est encartée dans cet ouvrage.

Un ouvrage broché, format 15 × 21
Couverture quadrichromie
136 pages, 128 figures (32 photos)
Prix : 29 F

En vente : chez votre libraire habituel ou à la
LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque - 75010 Paris
(Aucun envoi contre remboursement - Ajouter 15 % pour frais
d'envoi à la commande - En port recommandé - 3 F)

ment sous faible volume (circuit intégré par exemple) et à faible coût de mémoire à lecteur et écriture non volatile. Pour se prémunir contre les « micro coupures » du secteur ou les brèves coupures d'exploitation, on utilise, généralement, des alimentations secourues sur batterie.

Actuellement, il existe dans le commerce des mémoires RAM statiques pouvant stocker jusqu'à 1024 bits. Les organisations les plus courantes sont les suivantes : 1024 mots de 1 bit et 256 mots de 4 bits, les schémas de ces boîtiers sont représentés en **figures 9 (a) et 9 (b)**.

La **figure 9 (a)** est la représentation théorique d'un boîtier de mémoire RAM de

1024 mots de 1 bit. De ce fait il dispose de 10 entrées numérotées de A 0 à A 9 pour composer l'adresse du bit à entrer ou à extraire de la mémoire. Ici, les points d'entrée de donnée et de sortie de donnée sont séparés, mais il est possible de les brancher au même fil du bus de donnée. Dans ce cas, la différenciation s'effectue en autorisant ou non l'entrée d'un bit de donnée par le signal R/W (lecture/écriture) qui provient du microprocesseur. L'entrée CE (chip-enable) permet d'autoriser ou non, mais, globalement, les échanges entre le bus de donnée et ce boîtier. Son utilisation est identique à celle de l'entrée CS d'un boîtier de mémoire PROM.

La **figure 9 (b)** représente, pour sa part, un boîtier de mémoire RAM de 1024 bits organisés en 256 mots de 4 bits.

Le nombre de ses entrées adresses est donc limité à 8 soit de A 0 à A 7. Par contre, il possède 4 broches d'entrée de données et 4 broches de sortie de données. A noter, toutefois, que dans la structure à bus unique de données que nous envisageons, nous emploierons plus volontiers des boîtiers pour lesquels les entrées et les sorties de données sont connectées ensemble.

Dans ces conditions, il conviendrait de réunir comme l'indique la **figure 9 (b)**, les (1), (2), (3) et (4) entre eux et de supprimer l'entrée OD (sortie de donnée).

Enfin, comme précédemment la distinction lecture/écriture s'effectue par le signal A/W (Read/Write) et l'entrée CE de sélectionner le boîtier. En fait, sur le schéma nous avons représenté la possibilité d'avoir deux conditions de sélection : soit par signal direct, soit par un signal inverse. Avec ce boîtier, il conviendra de maintenir la broche non utilisée au niveau logique correspondant à une autorisation.

Comment choisir l'une ou l'autre de ces organisations de mémoire RAM? Prenons pour hypothèse que nous voulons toujours travailler sur des mots binaires de longueur de 8 bits (soit 1 octet). Il faut donc qu'à une adresse et une seule on trouve un mot de 8 bits complet. Imaginons, alors, que notre pré-étude nous ait montré que nous aurons besoin de 256 mots de mémoires RAM pour « faire tourner » notre programme. Il apparaît immédiatement qu'il n'est pas possible d'utiliser deux boîtiers de 1024 x 1 bit.

En effet, à une adresse donnée on ne trouverait que 2 bits et toutes les adresses au-delà de 256 seraient inutilisées. Nous choisissons donc deux boîtiers de 256 x 4 bits et nous les montrons comme indiqué dans la **figure 10 (a)**.

Si la mémoire vive ne comprend, en tout et pour tout, que ces 256 mots de 8 bits, le signal CE peut provenir de la combinaison par un OU logique des signaux de lecture et d'écriture émis du microprocesseur. Dans ce cas la mémoire n'aura accès au bus que lorsque le microprocesseur effectuera une opération de lecture ou d'écriture mémoire. Sinon, ce signal peut provenir d'un neuvième fil d'adresse décodé. Les entrées R/W (lecture/écriture) ne sont pas représentées mais elles devraient être connectées, comme expliqué plus haut, dans le montage final.

Imaginons, maintenant, que notre pré-étude nous ait laissé envisager la néces-

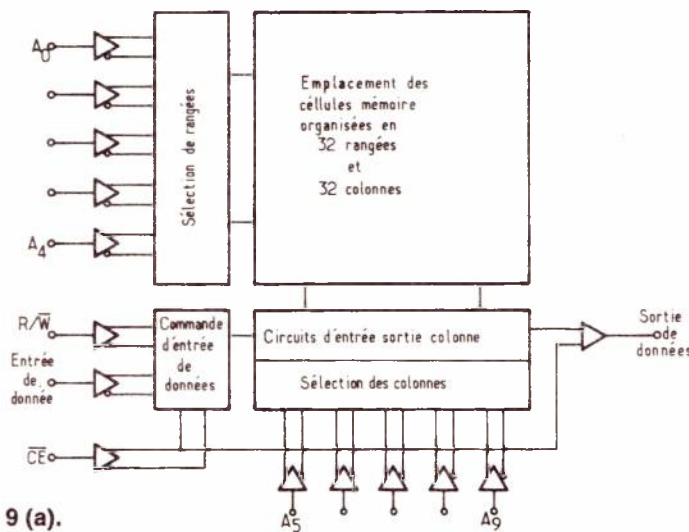


Figure 9 (a).

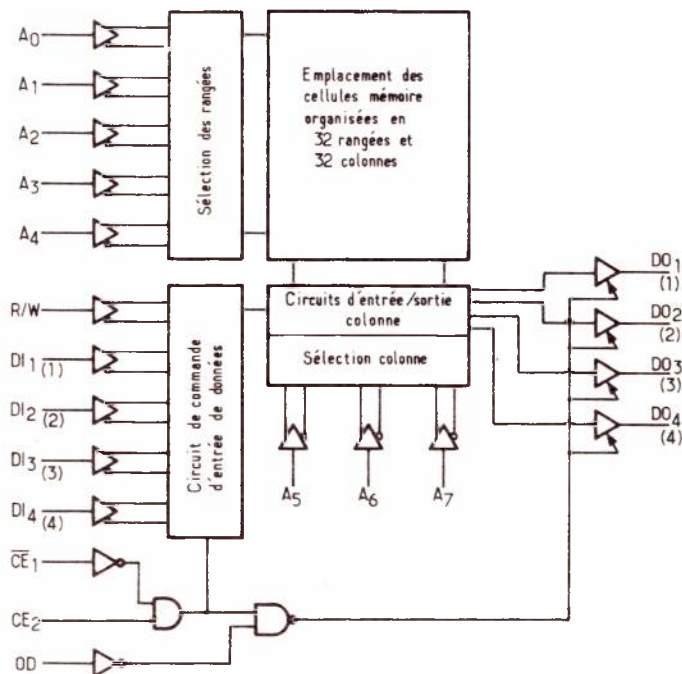


Figure 9 (b).

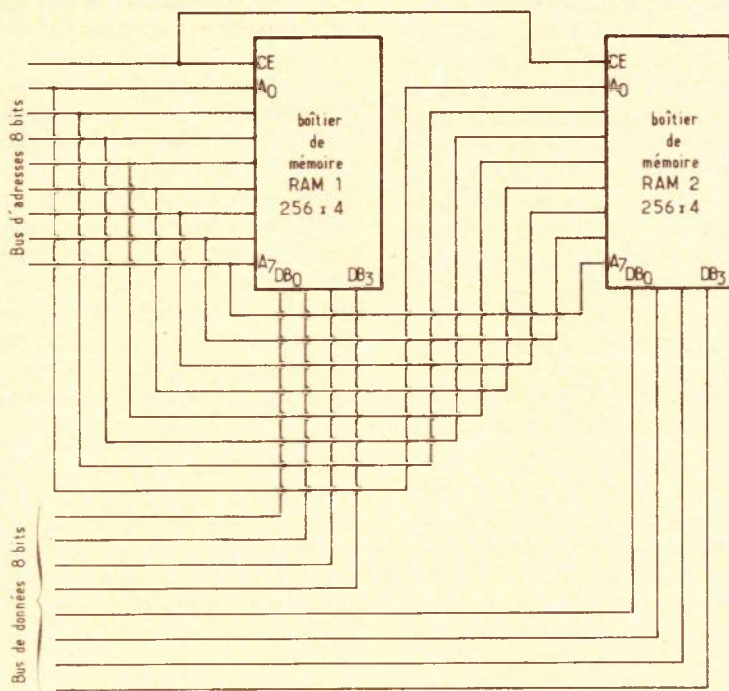


Figure 10 (a).

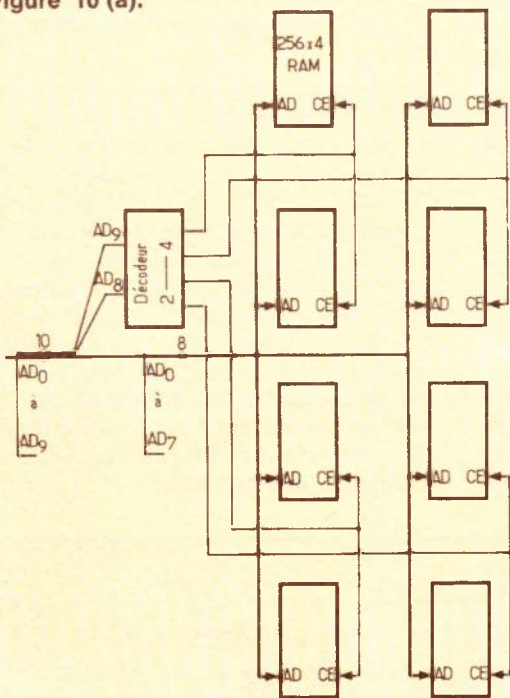


Figure 10 (b).

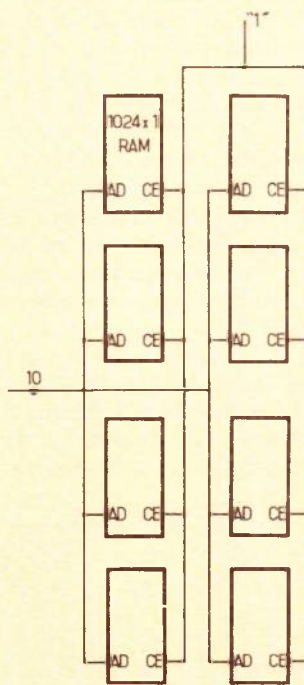


Figure 10 (c).

sité de disposer de 1 K octets de mémoire vive, c'est-à-dire de 1024 mots de 8 bits de mémoire RAM. Dans ce cas nous nous trouvons devant deux possibilités. Ou bien nous prenons huit boîtiers de 256 x 4 ou huit boîtiers de 1024 x 1. Dans les deux cas le nombre de boîtiers est le même ainsi d'ailleurs que le nombre de fils d'adresse nécessaire pour décoder ces 1024 adresses. Pour-

tant une des deux solutions est plus économique que l'autre comme nous allons le montrer dans les deux figures 10 (b) et 10 (c).

Il apparaît immédiatement que dans le cas de la figure 10 (b) il est nécessaire d'inclure un décodeur extérieur aux boîtiers mémoires pour reconnaître les bits de poids de l'adresse et que dans la figure 10 (c) les boîtiers assurent à eux-

seuls le décodage complet de l'adresse du mot. Si l'on voulait passer à 2 K octets de mémoire on juxtaposerait 2 figure 10 (c) en ajoutant un fil d'adresse (11^e fil) en le décodant (2 fils) et les connectant respectivement pour chaque bloc, aux entrées CE de chaque boîtier.

Synthèse des mémoires autour d'un microprocesseur

Un point a été laissé encore à l'écart : la connexion et le décodage d'adresse d'un périphérique. Ce problème est en même temps très simple et difficile à traiter. En effet, comme nous l'avons signalé, un périphérique peut être considéré comme de la mémoire, c'est-à-dire qu'il a une adresse comme une case mémoire et que l'on peut suivant son type, lire ou écrire une donnée dans son « registre ».

Mais, d'autre part, le montage de cet élément est étroitement lié à sa nature et il y a presque autant de montages que de type et d'emplois de périphérique. Pour cette raison nous ne rentrerons pas dans le détail de ces montages pour l'instant, en nous réservant d'examiner avec soin, lors des applications, leur mise en œuvre.

Dans la synthèse que nous proposons maintenant, ces périphériques se présentent, nous l'avons signalé plus haut, comme un registre contenant un mot binaire directement assimilable par le microprocesseur et qui aura accès au bus de données sans commande d'un signal d'adresse (voir figure 4).

Avant de réunir les figures 2 et 4 et de les compléter pour réaliser notre schéma final, revenons à l'organisation générale de l'ensemble mémoire-périphérique. Deux cases mémoires ne pouvant pas avoir la même adresse nous devons structurer la mémoire de telle sorte qu'il n'y ait pas recouvrement entre la mémoire de programme, la mémoire vive et les périphériques.

Pour cela nous allons réserver à chacun de ces sous-ensembles des « zones-mémoires » ou faire la partition de notre « espace adressable ». Nous entendons par espace adressable, l'ensemble des cases mémoires utilisées ou non qui sont repérables par le décodage de tous les fils d'adresse que l'on se propose d'utiliser dans le montage. Comme nous l'avons vu lors de l'étude de la mémoire programme (PROM ou RAM), cette partie de la mémoire est toujours placée à partir de l'adresse 0000 vers les adresses croissantes. Nous dirons, comme

adresses		
décimales	hexadécimales	
4096	0FFF	Mémoire vive RAM
3840	0F00	Périphériques
3839	0EFF	
Valeurs données pour exemple		Mémoire de programme PROM ou ROM
0256	0100	
0255	00FF	
0000	0000	

Figure 11 : La mémoire est toujours représentée de bas en haut, d'où pour les adresses de la mémoire programme l'expression « adresses basses » et pour la RAM « adresses hautes ».

l'explique la **figure 11**, que nous plaçons la « PROM » en bas « de mémoire » pour des raisons que nous aurons l'occasion de voir dans l'étude de l'adressage vue du programmeur, la mémoire vive composée de RAM est toujours placée en haut de mémoire, c'est-à-dire que sa dernière adresse est l'adresse la plus élevée que l'on peut composer avec les fils d'adresse dont on dispose. Enfin, l'ensemble des périphériques, se voit affecter la zone mémoire centrale. Encore une fois, il n'est pas nécessaire que toutes les adresses aient un élément matériel correspondant, certaines peuvent être « en l'air ». Toutefois, il faut d'ores et déjà considérer que suivant le montage du bus d'adresses que l'on aura fait, on écrira le programme d'une façon ou d'une autre.

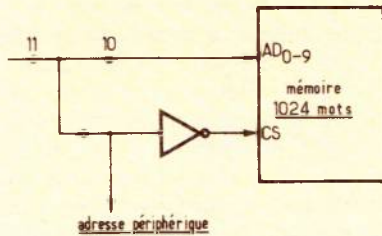


Figure 12.

Il est par exemple possible, comme nous le verrons d'adresser un périphérique par un seul fil. Mais, dans ces conditions nous condamnons l'emploi de toutes les adresses pour lesquelles ce fil est à « 1 ». Par exemple, sur un bus d'adresses de 11 fils, si nous affectons le 11^e fil à un

périphérique, nous pourrions adresser, d'une part, 1024 cases mémoires avec les 10 premiers fils et, d'autre part, le périphérique avec le 11^e, soit 1025 cases en tout contre 2048 avec un décodage normal des 11 fils. Mais cela n'est pas tout, il faut condamner toutes les combinaisons des 10 premiers fils lorsque le 11^e est à « 1 ». Pour cela, nous sommes conduits à relier le 11^e fil, après avoir inversé son signal, aux entrées CE ou CS des boîtiers mémoires.

Réalisation du schéma

Nous devons en premier lieu faire choix du microprocesseur. Nous aurons ultérieurement, le temps de faire une étude comparative de tous ou presque tous les microprocesseurs existant sur le marché. Dans les applications que nous proposerons nous nous arrêterons aux plus simples et aux moins coûteux. Mais, pour l'instant, conservons toujours notre microprocesseur imaginaire, représenté à la **figure 2**. Donc, reproduisons dans la **figure 13**, la **figure 2**, sans toutefois préciser le nombre de fils d'adresse qui sera utilisé et qui sera issu de l'analyse de l'espace adressable. En se souvenant de ce qui a été dit sur l'ensemble mémoire périphérique nous allons pronostiquer sur la dimension de cet ensemble. Comme il est la somme de la mémoire programme, de la mémoire vive et des périphériques nous devons évaluer chacun de ces sous-ensembles séparément. Evaluer la dimension de la mémoire programme, donc de la PROM, revient à estimer le nombre d'instructions que comprendra le programme. Il est évident que cette estimation ne pourra pas être

faite à quelques instructions près. L'unité de mesure choisie généralement pour les applications simples est le « boîtier », c'est-à-dire l'élément physique contenant un nombre donné de mots mémoires. Par exemple, si nous choisissons d'utiliser des boîtiers de mémoire PROM de 256 mots de 8 bits nous devons déterminer si notre programme pourra tenir dans un ou deux ou trois... boîtiers, c'est-à-dire en 256 ou 512 ou 768 mots de 8 bits. De même il faudra faire choix du nombre de boîtiers de mémoires vives, qui est fonction des paramètres et des résultats partiels que le programme stockera provisoirement pour son exécution.

Enfin, la partie périphérique a une approche différente. En effet, la nature et le nombre de ses organes sont parfaitement connus dès la pré-étude du schéma. Ce sont les outils de dialogue pour lesquels tout ou partie du programme est écrit. La difficulté réside dans le choix de sa connexion au microprocesseur et du mode d'adressage utilisé.

Un périphérique peut avoir deux modes de fonctionnement principaux : il travaille soit en mode série, soit en mode parallèle.

Nous appellerons un périphérique mode série, un périphérique qui ne reçoit ou n'émet qu'un élément binaire à la fois même si dans sa propre structure électronique ou mécanique il réunit des ensembles de bits sous forme de mots binaires. Nous pouvons citer, par exemple, les télé-imprimeurs, qui effectuent eux-mêmes la transformation série parallèle et parallèle série, ou tout simplement un haut-parleur qui reçoit des bits les uns derrière les autres et qui, à un instant donné, émet un son fonction de la « vitesse » d'entrée de ces bits, c'est-à-dire de la fréquence.

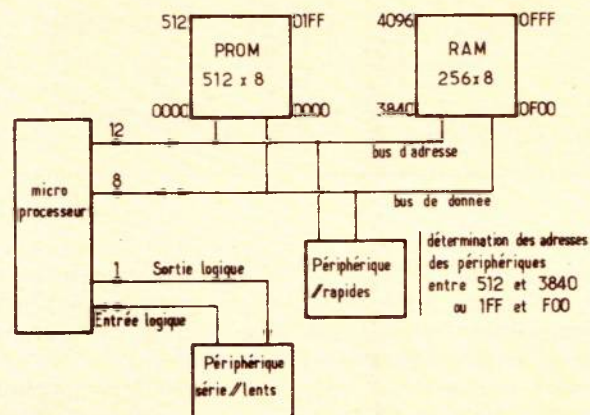


Figure 13.

Un périphérique mode parallèle est un périphérique qui reçoit ou émet des informations définies sur plusieurs bits à la fois, et organisées sous forme de mots binaires. Nous pouvons citer, par exemple, les afficheurs numériques 7 segments, qui permettent de visualiser un chiffre par l'excitation simultanée (donc mode parallèle) d'un certain nombre de segments (diodes électroluminescentes, cristaux liquides ou autres...) pris parmi les 7.

Une autre caractéristique de périphérique est d'importance : sa vitesse. Cette notion est liée à la fréquence de l'information que le périphérique peut analyser. En fait, la frontière entre les périphériques rapides et les périphériques lents est floue. Elle dépend en effet, du microprocesseur que l'on emploie et de la dimension du programme qui sera exécuté, comme nous le verrons plus tard. Nous admettrons de considérer comme périphérique mode série que des périphériques lents, pour les rapides la conversion série parallèle pouvant être faite électroniquement dans le périphérique même.

Munis de tous ces éléments, nous pouvons dessiner la **figure 13**.

Pour plus de simplicité, nous écrirons dorénavant les adresses et les données sous forme Hexa décimales (voir articles précédents).

Maintenant, que le schéma synoptique de notre système est réalisé, nous pouvons envisager sa programmation. C'est ce qui fera l'objet du chapitre suivant.

Attention ! le montage matériel est loin d'être achevé. En effet, dans la réalisation finale du circuit il conviendra de faire des interfaces permettant de rendre compatibles électriquement, l'unité centrale et les périphériques. Ce problème n'est pas négligeable, il s'en faut de beaucoup, et l'électronicien et le logicien doivent utiliser tout leur savoir-faire pour le résoudre. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces points lors de l'étude des applications pratiques.

J.-L. PLAGNOL
M. LELARGE
à suivre)

Recherchons personnes qualifiées pouvant s'occuper à domicile de courrier technique : Radio, Hi-Fi, Sono, Audio-visuel, pour répondre courrier lecteurs de journaux spécialisés.

Faire parvenir vos références à : S.A.P., 43, rue de Dunkerque, 75010 PARIS.

Initiation aux microprocesseurs :

A la suite d'impératifs techniques, nous n'avons pu publier la fin du précédent article sur les microprocesseurs. Nous prions nos lecteurs de vouloir bien nous en excuser et leur donnons ci-dessous le paragraphe manquant.

6) Les pointeurs d'adresse

Adresser la mémoire n'est pas a priori une chose aisée, comme nous avons eu l'occasion de le montrer. En effet pour trouver un mot parmi 65536 mots il faut une adresse définie sur 16 bits. Or si le microprocesseur que nous avons traité des mots de 8 bits, il ne pourra pas nous permettre d'adresser complètement cette mémoire. Donc pour pallier cette difficulté des mots de 16 bits « pointent » un endroit de la mémoire et à partir de cet emplacement, en ajoutant le contenu d'un accumulateur par exemple, celui-ci défini sur 8 bits, on pourra se déplacer à partir du pointeur d'une valeur comprise entre 0 et 2^8 , c'est-à-dire 0 et 256 suivant le schéma ci-dessous.

accumulateur :	01100010
pointeur :	0001100101011101
	± mémoire

Les microprocesseurs comprennent d'autres éléments, tels que des registres d'états fournissant à la logique externe des signaux fonction des états internes de l'unité centrale à un instant donné. Egalement des entrées logiques qui permettent d'analyser par programme l'état de signaux provenant de la logique externe. Dans certains microprocesseurs tout ou partie de l'horloge est incorporée. Nous pensons plus sage pour la compréhension de la philosophie du microprocesseur de reporter l'étude de ces sous-ensembles aux exposés ultérieurs qui traiteront d'exemples d'application. Cet article ne prétendait pas permettre aux électroniciens professionnels ou amateurs de démarrer immédiatement un montage et une programmation. Il voulait simplement démystifier le microprocesseur qui commence à envahir le monde de l'électronique industrielle et grand public. Il vise de plus, non seulement à remplacer d'autres logiques, telles que les logiques mécaniques ou

hydrauliques, mais également à ouvrir de nouveaux champs d'application non encore explorés à ce jour.

Et pourtant il est certain et force nous est de le constater, le microprocesseur va être destiné dans peu de temps à devenir un instrument utilisable par tout un chacun, comme un transistor ou un boîtier de circuit intégré standard. Pour les amateurs qui en auront le sentiment et le goût, à des prix relativement faibles, les constructeurs commencent à proposer des microsystèmes programmables entièrement à domicile. Et même si au départ les systèmes proposés paraissent un investissement, la consommation ultérieure est nulle. C'est en effet la conséquence de la principale qualité des microprocesseurs, la souplesse.

Changer ou modifier un processus logique ne consiste pas ici à prendre le fer à souder et à acheter de nouveaux boîtiers, mais tout simplement à donner « un coup de gomme » sur son programme et le réécrire sur une feuille de papier puis en mémoire, sans modifier le système support.

Il est alors possible de prévoir, dans ces conditions, que l'avènement de l'informatique domestique sous toutes ses formes est proche.

Devenez collaborateur de Radio Plans

Il suffit pour cela de nous envoyer un article, accompagné de schémas et de photographies, concernant une réalisation personnelle dans n'importe quel domaine de l'électronique.

Pour plus de détails, écrivez à :

Radio Plans - Rédaction
2 à 12, rue de Bellevue
75019 PARIS

Eurelec lance 60 nouveaux kits

Ultra-modernes, ces nouveaux kits combleront tous les amateurs et les professionnels. Ils concernent : L'EQUIPEMENT AUTOMOBILE, LES MODULES ET SOUS-ENSEMBLES, la HI-FI, la RADIO, la TELEVISION, les APPAREILS DE MESURE, les APPLICATIONS INDUSTRIELLES et DOMESTIQUES.

Et bien sûr tous nos précédents kits.

Et maintenant : la carte de fidélité Eurelec

Pour tous ses clients Kits, Eurelec lance la carte de fidélité, valable un an à partir de sa date d'émission. Cette carte sera automatiquement jointe à toute demande de documentation et à votre prochaine commande. Vous pouvez également la demander dans un de nos magasins. Elle vous permet de bénéficier de **remises importantes et progressives** au fur et à mesure de vos nouveaux achats durant une période d'un an.

MODULES ET SOUS-ENSEMBLES

Ces 5 sous-ensembles constituent
les éléments d'un récepteur

amplificateur FI-FM

Alimentation 12 V 30 mA - Bande passante FI 200 kHz \pm 10% - Amplitude du signal de sortie BF 320 mV - Taux de distorsion < à 0,4%.

Kit : Réf. 5604376 - **Prix : 151 F TTC.**
Frais de Port : 9 F.

platine am (PO-GO)

Alimentation 12 V - Gammes de fréquences : PO 510 à 1 620 kHz - GO 150 à 340 kHz - Sensibilité : 50 à 70 μ V/m BF : amplitude du signal de sortie sup. à 150 mV.

Kit : Réf. 5604377 - **Prix : 238 F TTC.**
Frais de port : 9 F.

décodeur stéréo

Tension d'entrée maxi 0,7 V eff. - Taux de distorsion < à 0,5% (1 kHz) désaccentuation 50 μ s - Tension d'alimentation 14 V.

Kit : Réf. 5604378 - **Prix : 104 F TTC.**
Frais de port : 9 F.

tuner FM

Gamme couverte : 87,5 à 108,5 MHz - Sensibilité 3 μ V - Bande passante 280 kHz - Alimentation 12 V.

Kit : Réf. 5604379 - **Prix : 185 F TTC.**
Frais de port : 9 F.

ampli BF

A circuit intégré - P. 4,5 W comprenant : préamplificateur - driver - amplificateur de puissance PUSH-PULL.

Kit : Réf. 5604613 - **Prix : 82 F TTC.**
Frais de port : 9 F.

préamplificateur universel

(L'amplificateur peut être soit linéaire soit avec correction R.I.A.A.)

Kit : Réf. 1404781 - **Prix : 47 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

amplificateur

1 W à circuit intégré 9 V - 8 Ω (pour Tuner. Pick-up cristal ou céramique, et enregistreur).

Kit : Réf. 1404783 - **Prix : 39 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

ampli universel

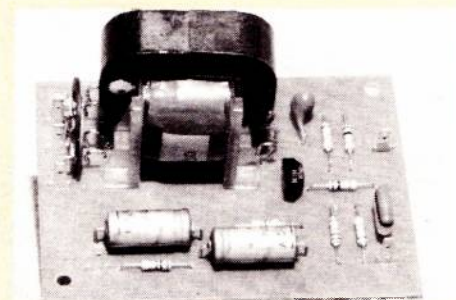
6 à 15 W - Bande passante - 6 dB - 30 Hz à 25 kHz - Tension d'alimentation 12 à 20 V - Sensibilité d'entrée 40 mV - Distorsion < à 0,5% à 1 kHz.

Kit : Réf. 1404785 - **Prix : 73 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

adaptateur son TV et radio

Raccordement sortie son d'un récepteur Radio ou TV à une chaîne HI-FI.

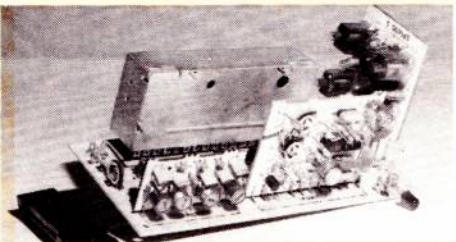
Kit : Réf. 1404782 - **Prix : 55 F TTC.**
Frais de port : 10 F.



adaptateur FM stéréo

4 modules préreglés : Tuner Varicap, moyenne fréquence à circuits intégrés, filtre et décodeur stéréo à circuit intégré.

Kit : Réf. 1404784 - **Prix : 270 F TTC.**
Frais de port : 10 F.



EQUIPEMENT AUTOMOBILE

chargeur de batterie (profession.)

6 - 12 - 24 V - Courant maxi 8 A - Alimentation 220 V.

Kit : Réf. 1404615 - **Prix : 230 F TTC.**
Frais de port : 25 F.

voltampèremètre (professionnel)

Calibre tension continue : 3 - 20 - 40 V - Calibre intensité : 20 - 40 A - Galvanomètre à 0 central.

Kit : Réf. 1404616 - **Prix : 155 F TTC.**

Assemblé : Réf. 1804738 - **Prix : 180 F TTC.**
Frais de port : 15 F.



intermittent d'essuie-glace

Equippé d'un thyristor 6 A - Temporisation réglable de 4 à 60 sec.

Kit : Réf. 1404770 - **Prix : 64 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

compte-tours électronique

A circuit intégré, pour voiture 4 temps, 4 ou 6 cylindres.

Kit : Réf. 1404771 - **Prix : 185 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

avertisseur d'allumage des feux

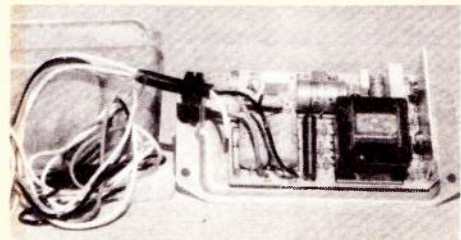
Avertit l'automobiliste quand il oublie d'éteindre ses feux à l'arrêt.

Kit : Réf. 1404772 - **Prix : 54 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

allumage électronique

A thyristor, alimentation 12 V.

Kit : Réf. 1404773 - **Prix : 175 F TTC.**
Frais de port : 15 F.



APPLICATIONS DOMESTIQUES ET INDUSTRIELLES

variateur de vitesse

110 à 220 V puissance 800 W.

Kit : Réf. 1404409 - **Prix : 82 F TTC.**
Assemblé : Réf. 1804645 - **Prix : 122 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

moteur CC de 400 W

Réf. 1404796 - **Prix : 502 F TTC.**
Frais de port : 20 F.

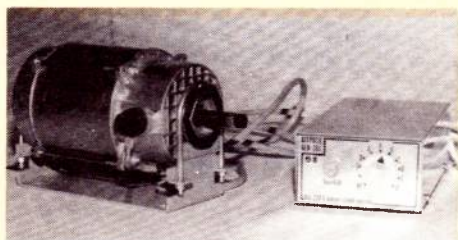
variateur

Réglable de 400 à 4.000 tr/mn.

Kit : Réf. 1404787 - **Prix : 322 F TTC.**
Frais de port : 20 F.

châssis

Kit : Réf. 1404798 - **Prix : 45 F TTC.**
Frais de port : 10 F.



LA COMBINAISON DES Réf. 1404796 - 1404797 - 1404798 PERMET DE REALISER UNE MULTITUDE D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES.

gradateur de lumière

Tension d'alimentation : 110-220 V - Puissance admissible : 650 W.

Kit : Réf. 1404732 - **Prix : 94 F TTC.**
Assemblé : Réf. 1804733 - **Prix : 129 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

interphone

Alimentation secteur 110 à 220V. - Appareil d'intercommunication - 2 postes muraux - Sonnerie incorporée.

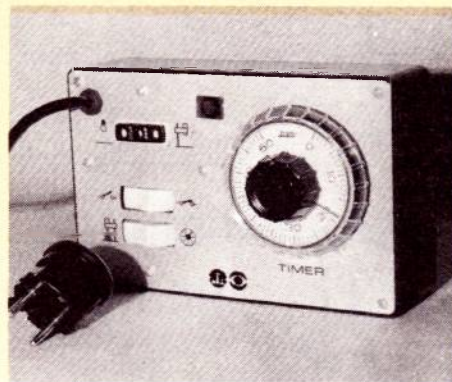
Kit : Réf. 1404731 - **Prix : 157 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

temporisateur automatique

(compte pose)

Réglable de 0 à 60 sec. précision sec. par sec.

Kit : Réf. 1404736 - **Prix : 185 F TTC.**
Assemblé : Réf. 1804737 - **Prix : 219 F TTC.**
Frais de port : 10 F.



portier pour petits immeubles

Alimentation secteur 110 à 220V. Poste ext. : Amplificateur incorporé à transistor, microphone à charbons haute sensibilité - 2 postes muraux - Commande d'ouverture de porte, sonnerie incorporée.

Kit : Réf. 1404614 - **Prix : 315 F TTC.**
Frais de port : 15 F.

alarme électronique

Alimentation par piles - Signal optique et acoustique.

Kit : Réf. 1404408 - **Prix : 200 F TTC.**
Assemblé : Réf. 1804644 - **Prix : 280 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

alarme temporisée

Système à rupture de contacts - Temporisation 0 à 3 mn - Alimentation autonome 9 V - Autonomie 150 heures.

Kit : Réf. 1404768 - **Prix : 220 F TTC.**
Assemblé : Réf. 1804769 - **Prix : 300 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

alimentation stabilisée

6 - 9 - 12 V (500 mA).

Kit : Réf. 1404402 - **Prix : 131 F TTC.**
Assemblé : Réf. 1804643 - **Prix : 217 F TTC.**
Frais de port : 12 F.

alimentation stabilisée professionnelle

Tension de 0 à 50 V - Courant 2 A.

Kit : Réf. 1404413 - **Prix : 730 F TTC.**
Assemblée : Réf. 1804642 - **Prix : 1 025 F TTC.**
Frais de port : 20 F.

alimentation stabilisée

Tension de sortie de 0 à 30 V et débit variant de 0 à 1,5 A.

Kit : Réf. 1404777 - **Prix : 696 F TTC.**
Frais de port : 20 F.



avertisseur de Gel

A circuit intégré avec CTN et circuit imprimé.

Kit : Réf. 1404795 - **Prix : 55 F TTC.**
Frais de port : 10 F.

Pour de plus amples renseignements,
demandez vite
la nouvelle brochure
qui vient de paraître
sur ces nouveaux kits :

Soit en venant nous voir dans un des magasins de vente EUROTECHNIQUE dont vous trouverez la liste ci-dessous. Vous pourrez alors examiner tranquillement tous ces appareils et les **acheter à votre convenance**. Soit en remplissant le bon à découper ci-dessous et en le retournant à EUROTECHNIQUE, 21000 DIJON.

MAGASINS DE VENTE :

21000 DIJON (Siège Social)
Rue Fernand Holweck - Tél. : 30.12.00

75011 PARIS
116, rue J.P. Timbaud
Tél. : 355.28.30/31

59000 LILLE
78/80, rue Léon Gambetta
Tél. : 57.09.68

13007 MARSEILLE
104, bd de la Corderie - Tél. : 54.38.07

69002 LYON
23, rue Thomassin - Tél. : 37.03.13

68000 MULHOUSE
10, rue du Couvent - Tél. : 45.10.04

44200 NANTES
5, quai Fernand Crovan - Tél. : 46.39.05

BENELUX
230, rue de Brabant
1030 BRUXELLES

Eurotechnique eurelec

Composants et sous-ensembles **21000 DIJON**

Bon de commande

Je soussigné :

NOM _____ PRÉNOM _____

ADRESSE : Rue _____ N° _____

Code Postal _____ Ville _____

1) Désire recevoir votre documentation N° F 394 sur vos Kits

Pour les territoires hors métropole, joindre un coupon-réponse international de 3 francs.

2) Désire recevoir le (ou les) Kits suivant (s) :

Désignation _____ Réf. _____ Prix _____

Désignation _____ Réf. _____ Prix _____

Désignation _____ Réf. _____ Prix _____

Pour les territoires hors métropole, joindre un coupon-réponse international de 3 francs.

Bon à adresser à Eurotechnique - 21000 Dijon



Réalisation d'un enregistreur-lecteur
de cassettes à récepteur FM. incorporé

3^e PARTIE :

oscillateur d'effacement, régulateur moteur et interconnexions

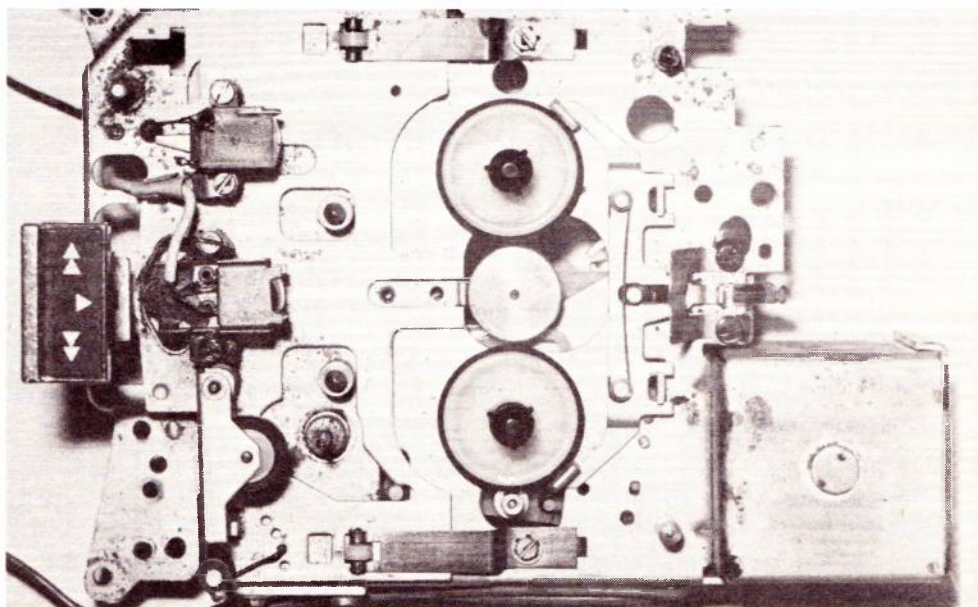
Le dernier module dont nous allons décrire ici la réalisation remplit une fonction essentielle pour l'enregistrement : l'effacement/prémagnétisation. En effet, même si la bande utilisée est vierge, il est indispensable de superposer au signal BF une oscillation ultrasonique (quelques dizaines de kHz) faute de quoi l'enregistrement serait affecté d'une distorsion et d'un bruit de fond inadmissibles : il faut polariser (ou prémagnétiser) la bande.

Un circuit de régulation moteur est également prévu pour le cas où la mécanique utilisée serait démunie d'un tel dispositif. Cette étude se terminera par un exemple-type d'interconnexion de tous les modules précédemment décrits avec indication des commutations à effectuer.

1) L'oscillateur de prémagnétisation et effacement :

Comme dans beaucoup de schémas de ce type, c'est la tête d'effacement qui joue le rôle de bobinage oscillateur. Un certain nombre de capacités accordent ce bobinage sur une fréquence d'environ 45 kHz, et assurent la réaction nécessaire à l'entretien des oscillations.

Dans les montages simples, un seul transistor se charge tant bien que mal de fournir une tension approximativement sinusoïdale et d'amplitude assez variable. Cela n'est pas de nature à diminuer le souffle lié à l'emploi des cassettes. Notre montage fait appel à un circuit spécialisé de RTC, le TDA 1003, qui n'utilise pas moins d'une trentaine de transistors pour générer le signal ultrasonique. Une régulation de niveau (CAG) fixe la tension HF à 16 volts eff \pm 0,65 v, et la réjection du 2^e harmonique atteint 55 dB.



Une mécanique pouvant recevoir les circuits qui ont été décrits (Philips EL 3302).

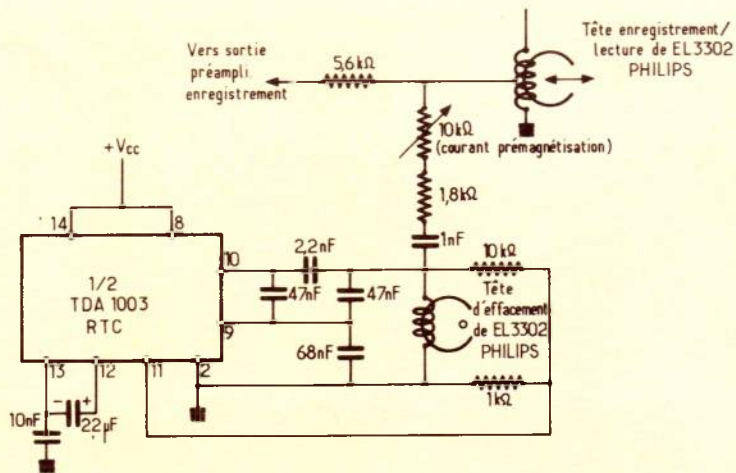


Figure 1 : Schéma de principe de l'oscillateur d'effacement et pré-magnétisation.

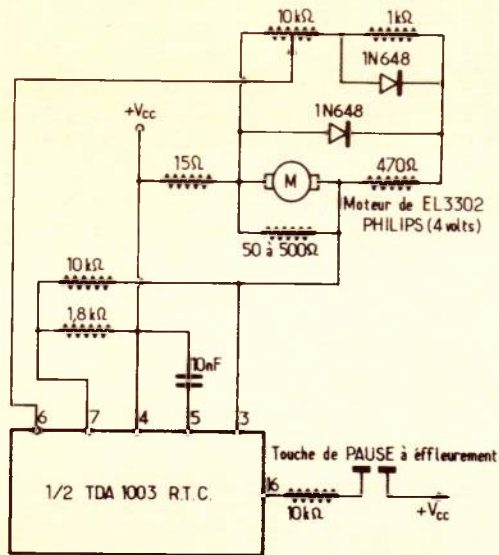


Figure 2 : Schéma de principe de la régulation moteur.

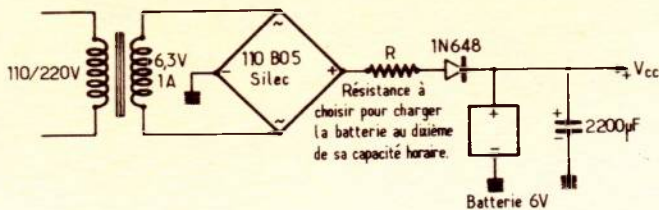


Figure 3 : Schéma de principe de l'alimentation.

La **figure 1** représente le schéma d'utilisation, calculé pour fonctionner avec une tête d'effacement de EL 3302 Philips (disponible en tant que pièce de rechange).

L'utilisation d'un autre type de tête pourrait nécessiter des corrections. Un réseau RC prélève une partie de ce signal et alimente à courant constant la tête d'enregistrement : ce courant s'ajoute à celui provenant du préampli BF, et peut être ajusté avec précision de façon à obtenir un minimum de souffle (potentiomètre ajustable de 10 kΩ).

II) La régulation moteur :

L'autre moitié du TDA 1003 est capable d'assurer la régulation de vitesse du moteur, avec compensation des variations de tension d'alimentation et, dans une certaine mesure, du couple résistant, grâce à une mesure de la force contre-électromotrice du moteur, donc de la vitesse. Il est possible de prévoir une touche à effleurement, dite « PAUSE », stoppant le moteur tant qu'un doigt réunit les deux contacts.

Ce schéma de la **figure 2** s'applique à un moteur de EL 3302 Philips (4 volts) et devrait également être corrigé pour s'adapter à d'autres moteurs (30 à 150 mA).

III) L'alimentation générale :

Tous les circuits intégrés utilisés ont été choisis de manière à présenter un point commun important, celui d'un fonctionnement égal vis-à-vis de variations de la tension d'alimentation entre 4 et 12 volts. Piles, batteries, secteur, peuvent donc subvenir sans problème à l'alimentation de l'appareil.

La **figure 3** donne un schéma possible d'alimentation mixte batterie/secteur avec recharge automatique de l'accu 6 v. On prendra bien soin de réunir aux bornes du 2200 μF **tous les fils** + Vcc et masse alimentant chaque module.

Vu la sensibilité élevée des circuits et la présence d'un ampli BF et d'un moteur, une boucle de masse suffit à bloquer tout l'appareil.

IV) Réalisation pratique :

Les circuits associés au TDA 1003 trouvent place sur un petit circuit imprimé représenté **figure 4**, à câbler d'après la **figure 5**.

On remarquera que l'encoche de repérage du TDA 1003 est pratiquée sur la face inférieure du boîtier, contrairement à l'habitude.

La partie gauche de la **figure 5** correspond à la régulation moteur : on omettra de la câbler si la platine mécanique choisie est munie de sa propre régulation.

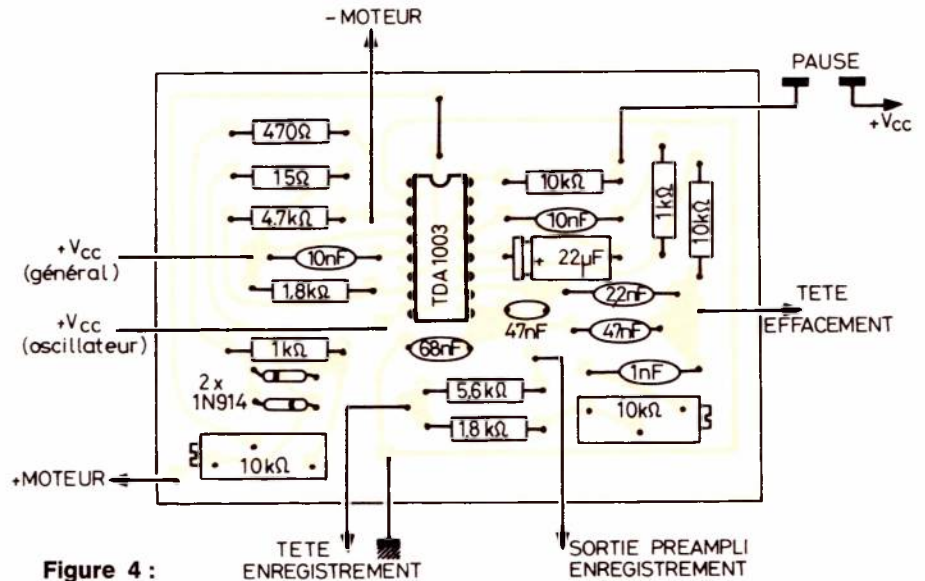


Figure 4 :

V) Interconnexion générale :

Nous avons maintenant achevé de décrire tous les modules nécessaires à la construction d'un enregistreur-lecteur de cassettes à récepteur FM incorporé.

Ces circuits peuvent être combinés de nombreuses façons pour réaliser des appareils simples (lecteurs de cassettes, récepteurs FM, magnétophones). La **figure 6** envisage le cas le plus complexe, celui de l'appareil complet. L'essentiel du câblage se compose des commutations enregistrement/lecture et magnétophone/radio.

Une possibilité consiste à employer un clavier à touches, mais le schéma pourrait être facilement transposé en une version « commutateur rotatif à galettes ».

Seule la pression sur la touche A (lecture k7) commute le magnétophone en position lecture, éliminant donc la radio. Les touches B et C, lorsqu'elles sont enfoncées, provoquent le relâchement de la touche A, effectuant donc les branchements nécessaires à l'enregistrement de la radio ou de la source extérieure (micro, tourne-disque, second magnétophone).

Enfin, la touche D doit aussi être pressée pour mettre en service les têtes d'effacement et d'enregistrement (sécurité enregistrement), cette touche, qui sera pressée à nouveau en fin d'enregistrement, pourra être verrouillée mécaniquement par le biais du levier pénétrant dans l'alvéole présent à l'arrière des cassettes ne devant pas être enregistrées.

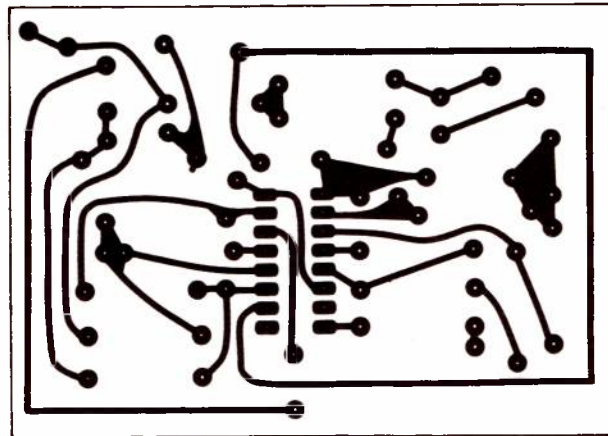
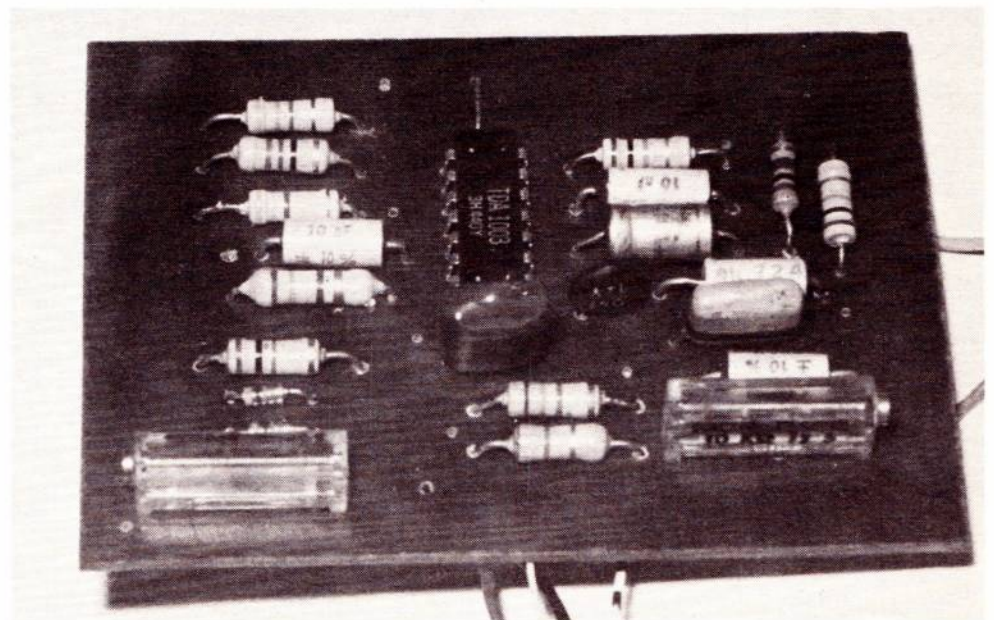


Figure 5 :



Le circuit oscillateur et régulateur câblé.

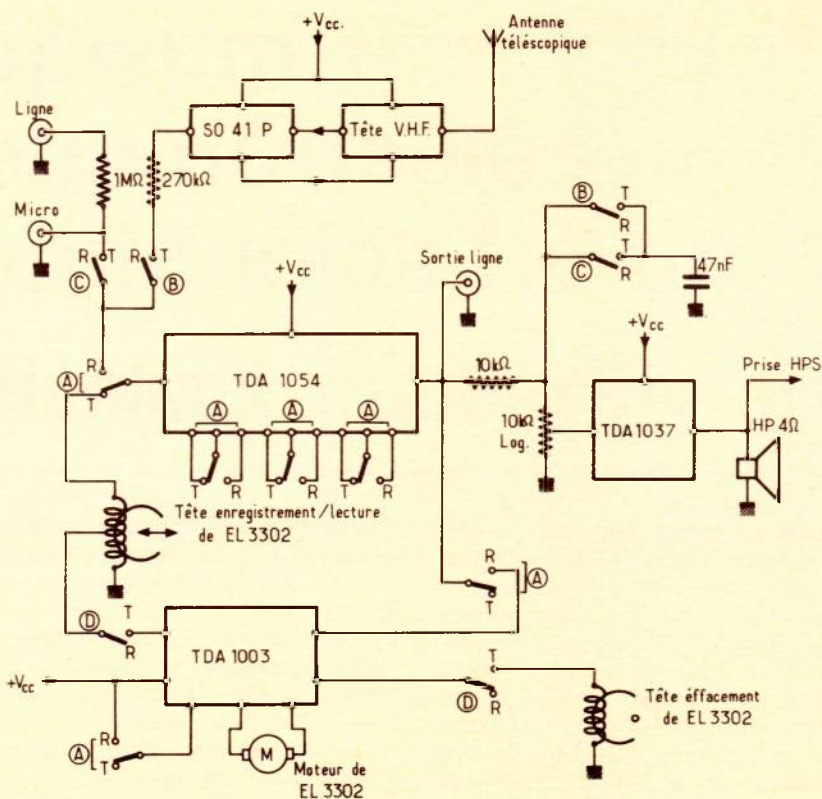


Figure 6 : Schéma général d'interconnexion d'un enregistreur-lecteur de cassettes à récepteur FM incorporé.

VI) Agencement de l'appareil - réalisation mécanique :

Le choix d'un boîtier convenable posant un sérieux problème, nous pensons avoir trouvé une solution originale et pratique en faisant l'acquisition, pour une somme très modique, d'un « attaché-case » de grande diffusion, disponible dans tous les magasins à grande surface. Les différents circuits, ainsi que la platine mécanique et le HP ont été montés derrière un panneau de contre-plaqué 5 mm qui a ensuite été fixé dans la mallette. La grande finesse du revêtement plastique de cette dernière (heureuse conséquence de sa qualité très moyenne) permet une écoute couvercle fermé, à la grande surprise des passants !

Patrick GUEULLE

Nomenclature

Résistances 1/4 watt

- 1 × 470 Ω
- 1 × 15 Ω
- 2 × 1 KΩ
- 2 × 1,8 KΩ
- 1 × 4,7 KΩ
- 1 × 5,6 KΩ
- 2 × 10 KΩ

Potentiomètre trimmer 10 tours

- 2 × 10 KΩ

Condensateurs

- 1 × 22 μF 25 V chimique
- 1 × 1 nF
- 1 × 2,2 nF
- 2 × 47 nF
- 1 × 68 nF
- 2 × 10 nF

Diodes

- 2 × 1 N 914

C.I.

- TDA 1003

Notez-le sur votre agenda.

PARIS
excepté dimanche 31 mars

1 avril
2 avril
4 avril
5 avril
6 avril

salon international des
composants électroniques 77

invitation sur simple demande
S.D.S.A. 20, rue Hamelin
F-75116 Paris
Tel. 505.13.17
Telex 630 400 F

4 sections :
composants - mesure
matériaux et produits
équipements et méthodes

un nombre sans cesse croissant de visiteurs*
1974 - 57.000
1975 - 61.000
1976 - 72.000
(* cartes permanentes)

1^{er} rendez-vous mondial de l'électronique

Publi Services Conseil

• Synthèse digitale • Synthèse analogique

L'ordinateur dans la composition musicale

L'introduction de l'usage de l'ordinateur a été le résultat d'une trop grande tendance à intellectualiser la création artistique, conséquence du surréalisme. C'est aussi une échappatoire hors des sentiers battus de la polyphonie qui n'a plus rien à dire, sinon qu'à nous chanter ses vieilles ritournelles. Un instrument aussi colossal que l'ordinateur entre les mains des compositeurs est une porte ouverte vers des musiques nouvelles, une esthétique nouvelle, une sensibilité nouvelle...

Quelques années après, l'électronique fait un second cadeau aux musiciens : le synthétiseur.

Aux lendemains de la Seconde Guerre mondiale, l'école de Pierre Boulez est en plein dans la musique sérielle, méthode de composition stricte, basée sur la combinaison de 12 sons correspondant aux 12 demi-tons de la gamme chromatique, plus les timbres et les rythmes. La sensibilité de certains compositeurs, tel Xenakis, ne pourrait se plier aux rigueurs de la série : ils pensaient nuages de sons, pizzicati, glissandi sonores, impressions vibratoires, méditation acoustique. Il est évident que l'héritage des néo-classiques et des sériels : Berg, Schönberg, Webern, Boulez ne pouvait convenir. Il fallut déterminer un nouveau genre.

L'œuvre de Xenakis

Le point de départ de la démarche de Xenakis, tout comme celle de Varèse, est de donner la priorité au son, avant de le soumettre à quelque forme qui détruisait sa richesse (la série, la polyphonie classique).

Les problèmes posés par l'étude des masses sonores trouvent leur solution dans le calcul des probabilités. Un état massif peut être envisagé comme une moyenne statistique. Un concert d'avertisseurs dans un embouteillage peut être pris comme masse sonore saisie globalement, alors qu'il est la résultante d'actions individuelles qui peuvent être étudiées de façon statistique avec des calculatrices.

1953 : Métastasis. « Le glissando (1) est la droite la plus sensible en musique. » Métastasis est une étude de la systématisation de l'usage du glissando, sur la transformation continue et graduelle du son et l'introduction de la probabilité dans la composition musicale.

1955 : Pithoprakta. Le support de l'œuvre est la confrontation entre les masses de sons tenus (glissando) et les nuages de sons brefs (pizzicato). C'est une étude du passage de la continuité à la discontinuité et retour.

L'ordinateur et la méthode analytique

Patrick Greussay, dans une thèse soutenue en **1973** à la Faculté de Vincennes (2), propose une méthode d'analyse de tous les aspects d'une œuvre : rythme, mélodie, harmonie, intensité, attaque, description formelle totale de l'œuvre (style et origine indifférents), aboutissant à un programme pouvant être réutilisé pour la construction d'une nouvelle œuvre.

Emile Leip (3) propose une autre méthode analytique qui est la transcription exacte de toutes les informations reçues par l'oreille. Décomposition du son en hertz, décibels, secondes et harmoniques.

Pierre Barband applique la théorie des ensembles à la notation musicale. La constitution d'une grammaire harmonique permet la constitution d'un programme informatique produisant, de façon automatique, des suites de notes ou d'accords s'enchaînant sans fausse relation. Ainsi, il est permis de programmer un style qui peut être aussi bien médiéval que contemporain.

1956 : Achorripsis. L'idée est d'utiliser les lois d'apparition des événements rares (loi de Poisson). Xenakis a donc structuré un tableau d'événements rares, se présentant sous forme d'une matrice à deux entrées. Les cases sont remplies par les fréquences, les colonnes constituées par les dates et les lignes par les qualifications particulières des événements. Le libre arbitre du compositeur peut supplanter la loi de Poisson à deux moments de l'élaboration : la densité des événements est arbitraire, ainsi que le nombre de cases, lignes et colonnes.

Pendant les quelques années qui vont suivre, Xenakis intellectualise et scientifie de plus en plus sa musique. Ses deux outils de traitement du son : l'ordinateur et le graphique. Le calcul des probabilités est codifié en un langage compréhensible par l'ordinateur, ce qui forme un programme. Le même programme peut servir à la composition de plusieurs œuvres. Le résultat est consigné sous forme de graphique permettant de préciser les pentes des glissandi, densités sonores, les fluctuations, densités, etc. Ce système de notation laisse une petite part au hasard mais celui-ci reste contrôlé.

(1) Glissando : montée ou descente continue de la fréquence d'un instrument (violin).

(2) La Faculté de Vincennes est la seule Université offrant des cours de musique électro-acoustique et musique informatique.

(3) Chaîne d'acoustique musicale à la Faculté des Sciences de Jussieu.

Synthèse analogique et synthèse digitale

La synthèse analogique fait appel à une chaîne de procédés : production, transformation, mélange, reproduction de signaux électriques continus destinés à être entendus.

Le terme de « synthétiseur » a été immortalisé lorsque les appareils de la chaîne furent suffisamment petits et bon marché pour être vendus sous un petit volume pouvant être considéré par le grand public comme instrument de musique.

En 1970, la tarification des douanes n'avait pas encore prévu l'importation de ces instruments et ils étaient taxés comme « boîte à musique ». Depuis, la lacune a été comblée.

Il faut considérer deux sortes de synthétiseurs : les connexions ouvertes et les connexions fermées. L'instrument est, en effet, un rassemblement de modules électroniques possédant des entrées et des sorties. Le jeu consiste à relier certaines entrées à certaines sorties, afin de constituer une chaîne, de procéder aux réglages des divers modules. Sur les instruments de bas de gamme, en général destinés à la variété, ces connexions sont programmées sous des boutons-poussoirs. Sur les autres, les connexions restent en l'air, c'est à l'utilisateur de faire le travail à la main. Si le premier procédé offre facilité et rapidité, ce qui permet le recyclage des accordéonistes, le deuxième offre des perspectives de recherche et d'exploration de l'instrument qui n'intéressent pas forcément le show-business.

Organisation du synthétiseur analogique

Le marché actuel nous offre des modèles fort différents ; nous nous contenterons d'en examiner les points communs. Les modèles se présentent sous forme de dipôles, tripôles ou quadripôles (on peut même ajouter des pôles, mais l'instrument doit rester relativement simple).

Les générateurs de fréquence

Ce sont des modules comportant une sortie « signal » et une entrée « voltage control ». Ce dernier permet le réglage de la fréquence par une tension extérieure. La sortie « signal » peut être utilisée soit comme « audio », c'est-à-dire faisant partie du résultat sonore, soit comme « control », c'est-à-dire qu'il sera relié à l'entrée « voltage control » d'un autre module, soit les deux.

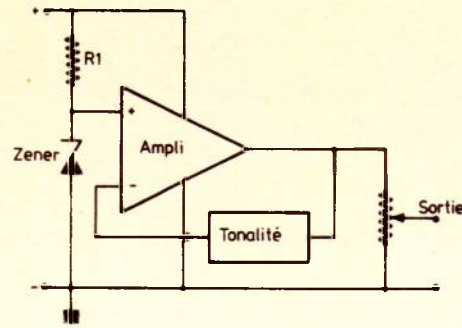


Figure 1 : Une diode zéner peut servir de générateur de bruit blanc ; dans ce montage l'amplificateur est nécessaire pour une utilisation rationnelle. Un circuit de tonalité est inséré dans la boucle de contre-réaction pour ajuster la « couleur ».

Un oscillateur performant doit pouvoir délivrer plusieurs signaux simultanés, de formes différentes, mais de fréquence égale. Il doit y avoir un réglage du rapport cyclique (rapport entre les alternances positives et négatives du signal) soit manuel, soit électronique, un réglage de l'amplitude de sortie soit manuel, soit électronique.

Autres générateurs

Le bruit blanc : ce générateur ne possède qu'une sortie « signal » et des réglages manuels de timbre et de volume (Figure 1). Le bruit blanc est un son n'ayant aucune fréquence particulière mais les ayant toutes en même temps. Concrètement, cela se traduit

par un bruit de souffle très riche. Ce générateur est surtout utilisé pour les fréquences transitoires, telles percussions, attaques, etc.

Les filtres : en utilisation « accroché », ils sont de très bons générateurs sinusoïdaux.

Les modules de transformation des signaux

Les filtres : ces modèles sont les plus complexes puisqu'ils comportent une entrée et une sortie « signal » et une ou plusieurs entrées « voltage control ». Ces dernières servent à régler les fréquences de coupure, les pentes d'atténuation, des surtensions, etc.

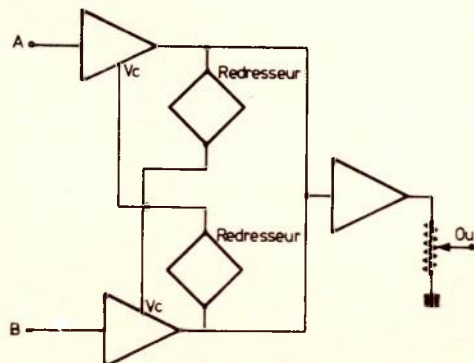


Figure 2 : Schéma de principe du modulateur en anneau.

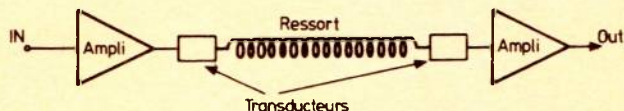


Figure 3 : Organisation d'une chambre d'écho.

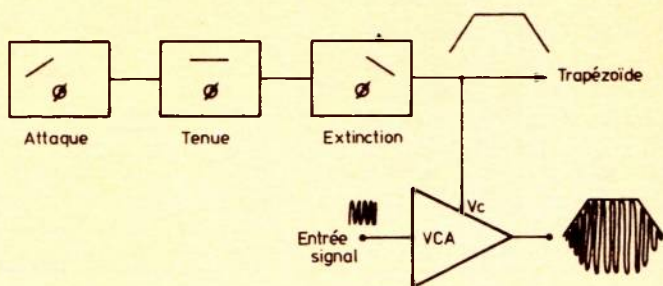


Figure 4 : Organisation du générateur d'enveloppe.

La modulation en anneau : ce circuit bizarre a fait les joies de la recherche musicale ces vingt dernières années, surtout du côté des Studios de Cologne dont le maître des lieux est Stockhausen. Le module comporte deux entrées « signal » et une sortie « signal » aussi, ni plus, ni moins (Figure 2). Sur chacune des deux entrées, on injecte une fréquence A et une fréquence B ; on obtient ainsi à la sortie un signal composite : $A + B$ et $F = A - B$, plus la même opération pour chacune des harmoniques constituant les deux signaux d'entrée. Le processus physique est si complexe qu'on ne peut pas prévoir le résultat final, d'où son succès auprès des personnes prônant l'utilisation du hasard en musique. Sa technologie est plus simple que sa fonction : chaque entrée est munie d'un amplificateur à gain contrôlable par tension (VCA), suivi d'un redresseur à diode servant à contrôler le gain de l'ampli de l'autre entrée. Ce qui fait qu'un signal tout seul ne peut passer ; il en faut obligatoirement deux. Les deux signaux résultants sont ensuite mélangés à la sortie. A l'origine, ces circuits étaient utilisés en émission radio, pour moduler les signaux BF et HF.

Chambre de réverbération : tout ce qui peut produire des efforts spéciaux est bienvenu dans le synthétiseur ; c'est pourquoi on y trouve souvent une chambre de réverbération. Celle-ci est généralement le modèle classique à ressort

(voir Figure 3) mais il est possible, et même mieux mais plus cher, de faire une chambre d'écho à bande magnétique dont la lecture est bouclée sur l'enregistrement. Maintenant, avec les circuits à transfert de charge, il est possible de produire l'effet de réverbération de façon entièrement électronique.

Modules de commande : ce sont généralement des générateurs de tension servant au contrôle voltage tel que clavier, stick (manche à balai), convertisseur fréquence-tension, etc.

Générateur d'enveloppe : appelé aussi « enveloppe Shapper », ce circuit a pour but de moduler en amplitude un signal suivant une courbe modelable par l'utilisateur et d'une manière non cyclique. Ce circuit peut contrôler l'attaque, le temps de tenue du son et le temps d'atténuation. Une entrée de contrôle peut agir sur le déclenchement ou sur la longueur du temps d'atténuation. Le générateur d'enveloppe peut se redéclencher automatiquement : à ce moment, il y a une quatrième commande qui règle le temps de silence entre chaque répétition. La tension de contrôle du VCA peut être utilisée pour la commande d'autres modules (Trapézoïde — Figure 4).

Modules de sortie : assurent la correction de tonalité (filtres passifs) et amplificateurs à voltage control (VCA) (Figure 5).

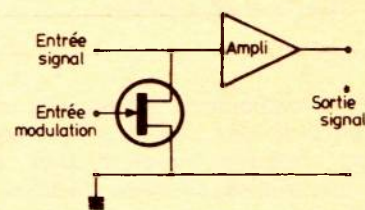


Figure 5 : Un FET branché entre l'entrée du VCA et la masse sert à atténuer le signal d'entrée proportionnellement à la tension de contrôle.

Organisation générale

Tous ces modules sont rassemblés dans la même console, selon, par exemple, le schéma de la Figure 6, avec tous les boutons sur la face avant.

Le système d'inter-connexion peut se faire de deux manières : soit par des fiches jack et des cordons de liaison entre les entrées et sorties choisies, soit par une matrice à trou où les entrées se trouvent en abscisse et les sorties en ordonnée. La connexion se fait en enfonçant une aiguille dans le trou correspondant à la jonction qu'on a choisie (Figure 7).

L'ordinateur et le « control voltage »

Une calculatrice peut très bien servir de source de courant pour la commande des modules ; il suffit pour cela d'intercaler un convertisseur digital/analogique entre les deux appareils. Voir Figure 8. Le programme sera établi en fonction de nombreux critères dont les détails dépassent le cadre de cet article.

Les sorties sont désignées par des adresses et comportent un certain nombre de « bits » (binary digits) qui sont des cases de sortie. Un mot de 8 bits (octet) est un nombre à 8 chiffres binaires. Le convertisseur digital/analogique transforme ces chiffres en tensions proportionnelles à leurs valeurs. Il faut un convertisseur par sortie ; celui-ci doit être suffisamment performant pour suivre les vitesses de calcul de la machine. La sortie analogique du convertisseur est reliée par jack à une des entrées du synthétiseur (Figure 9).

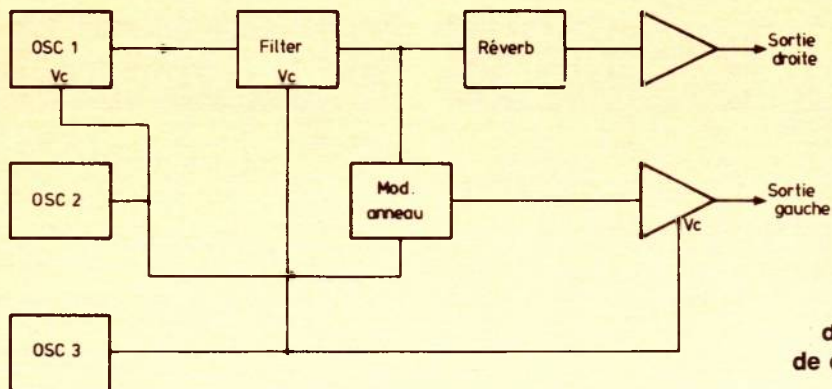
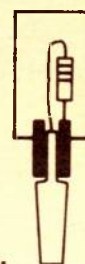


Figure 6 : Exemple d'utilisation des modules du synthétiseur.



Détail d'une fiche de connexion.

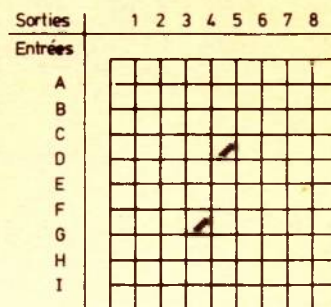


Figure 7 : Les bus d'entrées et de sortie se croisent mais ne se touchent pas, des résistances cuivrées entre les deux établissent la connexion. Deux liaisons ont été réalisées ici : G4 - D5.

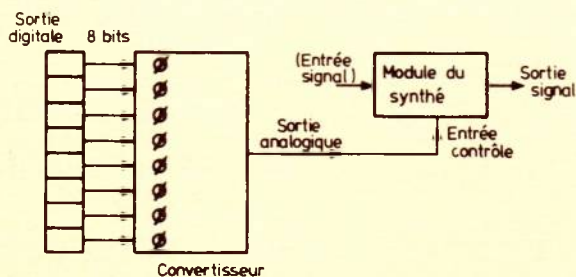


Figure 8 : Métamorphose d'un chiffre en tension au moyen d'un convertisseur digital analogique puis changement de cette tension en fréquence ou autre modulation grâce au voltage control.

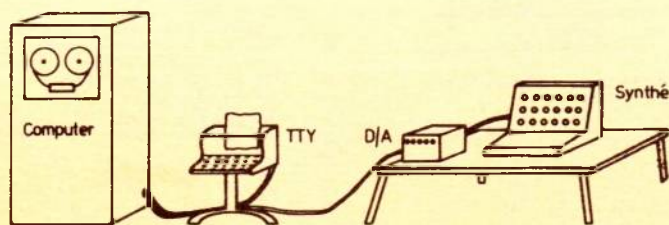


Figure 9 : Chaîne de synthèse digitale/analogique ordinateur et périphérique, convertisseur D/A, synthétiseur.

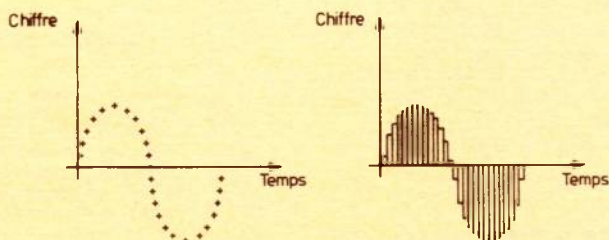


Figure 10 : Métamorphose de série de chiffres en série de tension sous forme de courbe sinusoïdale.

La synthèse digitale

Si l'ordinateur utilisé est assez performant, il est possible de l'utiliser sans synthétiseur ; c'est-à-dire que la sortie analogique du convertisseur est reliée directement à un ensemble ampli-haut-parleur.

Les chiffres qui sortent de l'ordinateur doivent se suivre de telle façon que la courbe à la sortie du convertisseur soit celle d'un signal audio (Figure 10). Une telle pratique demande une connaissance très approfondie des phénomènes acoustiques et harmoniques et n'est guère utilisée que pour des échantillons sonores. Cela ne peut pas être utilisé en direct. Néanmoins, les résultats obtenus sont spectaculaires : Jean-Claude Risset, qui est chargé du secteur informatique de l'IRCAM (Centre de Recherche Musicale du centre G.-Pompidou), a produit quelques œuvres utilisant ce procédé. Les sons obtenus ne sont réalisables avec aucun autre instrument, mais les œuvres sont enregistrées une fois pour toutes. Le progrès aidant, on arrivera certainement un jour à produire une synthèse digitale « en direct ».

Par exemple, il est possible de produire un son dont la fréquence diminue apparemment, alors qu'elle augmente. L'effet est obtenu en augmentant l'amplitude des harmoniques de rang 3 et 5 au fur et à mesure que la fréquence diminue, tout en atténuant la fondamentale jusqu'à sa disparition, où elle sera alors remplacée par l'harmonique 2 et, toutes les harmoniques ayant sauté d'un cran, on recommence et personne n'a rien vu...

UNIECO PREPARE

110 CARRIERES INDUSTRIELLES

ELECTRONIQUE Monteur dépanneur radio Monteur dépanneur TV Monteur dépanneur radio TV Monteur cabrier en électronique CAP électronique d'équipement Dessinateur en construction électronique Technicien radio TV Technicien électronique Technicien en automatisation BP électronique Sous ingénieur électronique BTS électronique Ingénieur électronique etc.
 BUREAU D'ETUDES Dessinateur calqueur Dessinateur en construction mécanique CAP dessinateur en construction mécanique Dessinateur en chaudronnerie et tuyauterie industrielle CAP dessinateur industriel en construction métallique BP dessinateur en construction mécanique Esthéticien industriel etc.
 AUTOMOBILE Mécanicien automobile CAP mécanicien réparateur d'automobiles CAP mécanicien réparateur d'automobiles avec mention complémentaire réparateur d'équipement pour moteurs à injection BP mécanicien réparateur d'automobiles Technicien d'atelier de mécanique automobile Sous ingénieur en mécanique automobile **ELECTRICITE** Electricien d'équipement Technicien électrique CAP de l'électrotechnique BP de l'électrotechnique Dessinateur électricien Ingénieur électricien etc.
 METHODE ET ORDONNANCEMENT Agent de planning Chronométriste Analyste du travail Chef du service d'ordonnancement etc.
 ELECTROMECHANIQUE Mécanicien électricien Diéséliste Technicien électromécanicien Technicien en moteurs Sous ingénieur électromécanicien Ingénieur électromécanicien etc.
 PERSONNEL ET SECURITE Contremaître Agent de sécurité du travail Chef du personnel Comptable de main d'œuvre et de paie Conseiller social d'entreprise etc.
 MECANIQUE Traceur en chaudronnerie CAP mécanicien en mécanique générale Chef d'atelier de construction mécanique Technicien des fabrications mécaniques Sous ingénieur mécanicien BTS des fabrications mécaniques
 MAGASINS MANUTION APPROVISIONNEMENTS Magasinier industriel Chef magasinier Chef d'achats et d'approvisionnement etc.
 FROID CHAUFFAGE CONTROLE THERMIQUE Monteur frigoriste Technicien frigoriste Technicien en chauffage Technicien thermicien Sous ingénieur frigoriste Dessinateur en chauffage central etc.
 HYDRAULIQUE Technicien hydraulicien Mécanicien hydraulicien etc.
 AVIATION CAP mécanicien de moteurs d'avions Dessinateur en construction aéronautique Opérateur radio etc.
 IMPRIMERIE Photographe offset CAP conducteur offset Imprimeur offset Imprimeur typo Imprimeur sérigraphie etc.
 AUTOMATIQUE PNEUMATIQUE Monteur pneumaticien Technicien pneumaticien Ingénieur pneumaticien etc.
 CHIMIE INDUSTRIELLE Aide chimiste Conducteur d'appareils en industrie chimique Laborantin industriel BTS chimiste etc.
 ETUDES SUPERIEURES TECHNICO COMMERCIALES Ingénieur directeur technico commercial spécialisation électricité Electronique BTS des professions technico commerciales option génie mécanique etc.
 MICROMECHANIQUE Technicien en micromécanique

110 CARRIERES COMMERCIALES ET ADMINISTRATIVES

COMPTABILITE Aide-comptable CAP d'Aide-comptable Comptable commercial industriel Comptable de main-d'œuvre et de paie BP de comptable BTS de comptabilité et gestion d'entreprise Expert-comptable Technicien en fiscalité Chef de comptabilité Contrôleur de gestion etc.
 REPRESENTATION Représentant-voyageur Agent technico-commercial Inspecteur des ventes Inspecteur technico-commercial Visiteur médical Vendeur en automobiles BT de la Représentation Chef de vente etc.
 ADMINISTRATIF BEP Agent administratif Capacité en droit Econome CAP d'employé de Bureau Adjoint à la Direction administrative Chef de contentieux Directeur administratif BEP Agent administratif Secrétaire juridique Organisateur administratif et comptable Documentaliste commercial Directeur administratif etc.
 (CARRIERES DES) LANGUES BTS Traducteur commercial Correspondancier commercial en anglais - en allemand Anglais commercial Anglais usuel accéléré Allemand commercial Allemand usuel accéléré Prép à Chambre de Commerce franco-britannique Traducteur juridique et économique etc.
 ETUDES COMMERCIALES SUPERIEURES Ingénieur directeur commercial Sous-ingénieur commercial Ingénieur en relations humaines Ingénieur contrôleur de gestion Ingénieur du marketing Ingénieur en organisation Ingénieur technico-commercial etc.
 PUBLICITE Dessinateur publicitaire Photographe publicitaire BTS de Publicité Directeur d'agence (ou conseiller) publicitaire Acheteur d'espace Chef de fabrication en publicité Rédacteur publicitaire etc.
 VENTE AU DETAIL Chef de rayon Gérant de succursale Commerçant Chef d'exploitation etc.
 RELATIONS PUBLIQUES Adjoint en relations publiques Attaché de presse Journaliste Conseiller ou Chef des relations publiques Reporter photographe Secrétaire de presse etc.
 COMMERCE EXTERIEUR Technicien du commerce extérieur BTS du Commerce International Employé des Douanes et transports etc.
 TOURISME Agent de renseignements touristiques Réceptionnaire Technicien du tourisme BTS du tourisme Gérant d'hôtel Réceptionnaire Animateur de clubs et centres touristiques etc.
 SECRETARIAT Secrétaire comptable - commercial Secrétaire de direction BTS du secrétariat Opérateur de téléx etc.
 ASSURANCES CAP d'employé d'assurances Agent d'assurances Inspecteur d'assurances Courtier etc.
 IMMOBILIER CAP de commis d'administrateur de biens BP des professions immobilières Agent immobilier Gérant d'immeuble etc.
 BANQUE - BOURSE CAP d'employé de banque CAP d'employé de bourse Technicien du crédit BP employé de banque BP employé de bourse etc.
 ACHATS ET APPROVISIONNEMENTS Magasinier Chef magasinier Acheteur etc.
 RELATIONS HUMAINES Secrétaire social Chef du personnel etc.
 MARKETING Promoteur des ventes Directeur du marketing Chef de produit etc.

200 CARRIERES FEMINIENES

SECRETARIAT Sténodactylographe Dactylo-facturière Employée aux écritures Secrétaire Secrétaire comptable Secrétaire commerciale Secrétaire bilingue Secrétaire de direction Secrétaire juridique BTS secrétariat CAP sténodactylographe Employée des douanes et transports etc.
 COMPTABILITE Caissière Aide comptable Comptable commerciale Comptable industrielle Chef de comptabilité CAP et BP comptable BTS de comptabilité et gestion d'entreprise etc.
 MECANOGRAPHIE Perforeuse-vérifieuse Aide mécanographe comptable Mécanographe comptable Programmeur etc.
 PARAMEDICALE Assistante secrétaire de médecin Infirmière Laborantine médicale Assistante dentaire Diététicienne Assistante manipulatrice de radiologie Préparatrice en pharmacie BTS diététique Masseuse kinésithérapeute Hôtesse de cure BTS en analyses biologiques Déléguée médicale Secrétaire de laboratoires d'analyses médicales Sage-femme Podologue etc.
 EDUCATION Auxiliaire de jardins d'enfants Aide maternelle Auxiliaire de puériculture Institutrice Nurse Educatrice pour jeunes enfants BEP des carrières sanitaires et sociales etc.
 ESTHETIQUE ET COIFFURE Esthéticienne Technicienne du maquillage Manucure Vendeuse conseillère en parfumerie CAP et BP coiffure pour dames etc.
 ART ET DECORATION Décoratrice ensembleur Aide étalagiste Etalagiste Chef étalagiste Dessinatrice paysagiste Fleuriste Antiquaire etc.
 TOURISME ET HOTELIERIE Réceptionnaire Agent de renseignements touristiques Guide courrier ou guide touristique Technicienne du tourisme Employée d'hôtel Gérante d'hôtel BTS du tourisme etc.
 RELATIONS PUBLIQUES Hôtesse d'accueil Hôtesse secrétaire Attachée de presse Adjointe en relations publiques Conseillère ou chef des relations publiques Chef hôtesse etc.
 CARRIERES DES LANGUES Secrétaire bilingue en anglais Secrétaire bilingue en allemand BTS traducteur commercial Secrétaire trilingue Correspondancière commerciale en langue étrangère Traductrice juridique économique Traductrice technique etc.
 COMMERCE ET REPRESENTATION Vendeuse Fleuriste Libraire Disquaire Gérante de succursale Chef de rayon Représentante de commerce Commerçante CAP et BP vendeuse BT de la représentation etc.
 MODE ET COUTURE Couturière Dessinatrice de mode Patronnière gradueuse coupeuse Modeliste Redactrice de mode Styliste mode-habillement Vendeuse mannequin Vendeuse retoucheuse etc.
 PUBLICITE Enquêtrice Secrétaire adjointe en publicité Dessinatrice publicitaire Redactrice publicitaire Conseillère ou chef de publicité BTS publicité etc.
 CONCOURS ADMINISTRATIFS Adjoint administratif Contrôleur du trésor Agent d'exploitation des PTT Secrétaire comptable à la banque de France Adjoint de direction à la banque de France Adjoint des cadres hospitaliers Secrétaire administrative d'administration centrale Secrétaire d'administration et d'intendance universitaire Capacité en droit etc.

ESSAI GRATUIT

■ VOTRE AVENIR RESIDE PEUT-ÊTRE DANS L'ESSAI GRATUIT QUE NOUS VOUS PROPOSONS.

Si vous désirez vraiment acquérir un métier pour assurer votre avenir et donner un sens nouveau à votre vie, vous devez vous y préparer sérieusement.

■ EN QUOI CET ESSAI CONSISTE-T-IL ?

Pendant ce véritable essai d'un mois, votre Professeur Principal correspondra personnellement avec vous afin de mieux vous connaître et d'adapter le plan de formation à votre personnalité et à vos objectifs. Vous sentirez tout de suite combien il est indispensable d'être bien conduit et épaulé par un professeur décidé à vous aider.

De plus, durant ce mois d'essai gratuit, vous recevrez les détails complets sur la carrière ou le secteur qui vous intéresse (détail des matières, définition du métier, débouchés offerts, plan d'étude, durée et tarif de nos préparations, etc.)

Vous recevrez également les premiers éléments de votre étude ainsi que les brochures nécessaires au fonctionnement de votre préparation.

Vous pourrez les examiner chez vous, à votre aise, et vous rendre compte de la bonne tenue de nos cours.

Voilà pourquoi nous vous proposons de faire immédiatement un essai gratuit pendant un mois, sans aucun engagement de votre part.

C'est seulement après ce mois d'essai que vous déciderez en toute connaissance de cause si vous désirez vous inscrire afin de poursuivre vos études. Alors, ne laissez pas passer cette chance, renvoyez de suite la Carte «ESSAI GRATUIT» ci-contre.

BON DE GARANTIE



NOLLOMONT Ed
Directeur Général du Groupe UNIECO.

Je vous garantis que pendant ce mois d'ESSAI vous n'êtes engagé à rien. C'est seulement après ce mois d'essai gratuit que vous déciderez de votre inscription à nos cours par correspondance personnalisés. Si vous ne vous inscrivez pas, vous ne devrez absolument rien payer.

(Signature)
NOLLOMONT Ed

Directeur Général du Groupe UNIECO
Conservez avec soin chez vous ce bon de garantie.

A 1000 CARRIERES

30 METIERS FEMININS ACCESSIBLES EN QUELQUES MOIS

Téléxiste standardiste Dactylo standardiste
 Dactylo correspondancière Secrétaire dactylographe
 Stenodactylographe Perforatrice Codificatrice
 Facturière dactylographe Calculatrice
 Caissière guichetière Aide comptable
 Employée aux écritures Employée au classement
 Aide archiviste Hôtesse dactylographe
 Hôtesse commerciale Hôtesse du tourisme
 Réceptionniste hôtelière Vendeuse étalagiste
 Aide étalagiste Vendeuse - Conseillère -
 Démonstratrice Vendeuse essayeuse retoucheuse
 Caissière vendeuse Technicienne du maquillage
 Manucure Enquêtrice Magasinière Assistante de dessinateur Aide de laboratoire etc...

80 CARRIERES SERVICES & LOISIRS

RESTAURATION ET HOTELIERIE CAP de Cuisinier
 Gerant de restaurant d'hôtel Econome etc.
SURVEILLANCE ET RENSEIGNEMENTS Detective
 SPORTS Photographe Chroniqueur sportif Moniteur sportif (equitation - ski - voile - natation) etc.
 CINEMA-TELEVISION Operateur prise de son - Operateur prise de vues Monteur (de films) Assistant-metteur en scene etc.
 PHOTOGRAPHIE CAP de Photographe Retoucheur (photo) Reporter-photographe etc.
 TOURISME Guide-touristique Animateur de clubs (et centres touristiques) BTS. Tourisme etc.
 DECORATION Decorateur-ensemblier Decorateur de magasins et de stands etc.
SPECTACLES Secrétaire artistique Animateur de jeux etc.

110 CARRIERES BATIMENT & T.P

MAITRISE Chef de chantier bâtiment Chef de chantier T.P. Conducteur de travaux bâtiment Conducteur de travaux T.P. Surveillant de travaux etc.
 BUREAU D'ETUDES Dessinateur en bâtiment Dessinateur calqueur Dessinateur en menuiserie Operateur topographe Technicien géomètre etc.
 METRE Maçonnerie Peinture Menuiserie
 GROS ŒUVRE Chef d'équipe Sous ingénieur du bâtiment Maçon etc.
 TRAVAUX PUBLICS Chef d'équipe Sous ingénieur des T.P. Conducteur d'engins etc.
 BETON ARME Projeteur calculeur Coffreur etc.
 EQUIPEMENT INTERIEUR Technicien en chauffage
 Monteur électricien Plombier Menuisier Peintre
 SECRETARIAT ET GESTION Technicien du bâtiment
 Commis d'architecte etc.

80 CARRIERES SCIENTIFIQUES

PARAMEDICALE ET BIOLOGIE CAP aide preparateur en pharmacie BP preparateur en pharmacie Aide de laboratoire medical Laborantin BTS diététicien etc.
 CHIMIE Aide chimiste BTS chimiste Chimiste Techn pétrochimie Techn. matières plastiques etc.
 TOPOGRAPHIE - GEOLOGIE CAP operateur géomètre Topographe Géologue-prospecteur etc.
 ECOLOGIE - METEOROLOGIE Techn. traitement des eaux Techn. environnement Ingénieur écologiste
 Assist. météorologiste Météorologiste etc.
 PHOTOGRAPHIE ET PROJETS SCIENTIFIQUES Dessinateur Maquettiste Photographe etc.
 PHYSIQUE Aide physicien BTS. physicien Electro-technicien BTS. Electro-techn. Electronicien
 ORGANISATION SCIENTIFIQUE Analyste du travail Agent des méthodes etc.

60 CARRIERES AGRICOLES

AGRICULTURE GENERALE Garde chasse Sous ingénieur agricole Technicien agricole Ingénieur écologiste
 Chef de cultures Cultivateur Directeur d'exploitation agricole etc.
 AGRONOMIE TROPICALE Sous ingénieur en agronomie tropicale Technicien en agronomie tropicale etc.
 FLEURS ET JARDINS Dessinateur paysagiste Entrepreneur de jardins paysagiste Jardinier mosaïste etc.
 CULTURES SPECIALES Horticulteur Sylviculteur Viticulteur etc.
 ELEVAGES SPECIAUX Aviculteur Eleveur Eleveur de chevaux Apiculteur Aide vétérinaire etc.
 GENIE RURAL Mécanicien de machines agricoles etc.
 ECONOMIE AGRICOLE Journaliste agricole
 ALIMENTS POUR ANIMAUX Technicien en alimentation animale etc.

40 CARRIERES FONCT. PUBLIQUE

EXAMENS (GENERAUX) BEP. Agent Administratif Capacité en Droit etc.
 INTERIEUR Gardien de la Paix Enquêteur de la Police Nationale Inspecteur de Police Officier de paix etc.
 P.T.T. Préposé des P.T.T. Agent d'exploitation Technicien des installations de Télécommunications Contrôleur (des P.T.T.) Inspecteur élève des services techniques, des services commerciaux etc.
 ECONOMIE ET FINANCES Agent de constatation des douanes (Brigades et Bureaux) Agent de constatation des impôts Agent de recouvrement du Trésor Contrôleur des Douanes, des Impôts Contrôleur du Trésor Contrôleur du commerce intérieur et des prix etc.
 SANTE PUBLIQUE Adjoint des cadres hospitaliers etc.
 CONCOURS INTERMINISTERIELS Commis Administratif Adjoint Administratif Secrétaire Administratif etc.

60 CARRIERES ARTISTIQUES

JOURNALISME Reporter-photographe Journaliste Chroniqueur sportif Secrétaire de rédaction etc.
 DESSIN-ILLUSTRATION Dessinateur illustrateur Dessinateur de bandes dessinées-humoristique etc.
 DECORATION Decorateur-ensemblier Tapissier-decorateur Decorateur de magasins et de stands
 PUBLICITE Dessinateur publicitaire Maquettiste Photographe publicitaire etc.
 ART LITTERAIRE Romancier Critique littéraire etc.
 PHOTOGRAPHIE CAP. Photographe Retoucheur Photographe artistique - de mode etc.
 ART DES JARDINS Dessinateur paysagiste Decorateur floral Entrepreneur de jardins paysagistes etc.
 CINEMA-TELEVISION Operateur prise de vues Operateur prise de son Monteur de films Scénariste etc.
 PEINTURE Artiste peintre Lettreur etc.

30 CARRIERES INFORMATIQUES

SAISIE DE L'INFORMATIQUE Codifcateur Perforeuse-verifyeuse Operatrice Monitrice ou chef operatrice etc.
 PROGRAMMATION Programmeur Programmeur système Programmeur scientifique Chef programmeur
 EXPLOITATION CAP aux fonctions de l'informatique Operateur sur ordinateurs Pupitreur Chef d'exploitation
 ENVIRONNEMENT DE L'ORDINATEUR Preparateur controleur de travaux informatiques Ingénieur technico-commercial en informatique etc.
 CONCEPTION Analyste organique Analyste fonctionnel Concepteur chef de projet Ingénieur en organisation et informatique Directeur de l'informatique etc.
 FORMATIONS AUX APPLICATIONS DE L'INFORMATIQUE En médecine A la gestion commerciale
 SPECIALISATIONS EN LANGAGES DE PROGRAMMATION Cobol Assembleur Fortran IV Basic PL/1

90 PREPARATIONS AUX EXAMENS OFFICIELS

Nous préparons à tous les examens officiels (C.A.P. - B.P. - B.T.S. - B.T.S.) correspondant aux carrières énumérées.



UNIECO (Union Internationale d'Ecoles par Correspondance), ORGANISME PRIVE SOUMIS AU CONTROLE PEDAGOGIQUE DE L'ETAT.

Votre AVENIR réside peut-être dans cet ESSAI GRATUIT d'un mois

BON POUR UN ESSAI GRATUIT D'UN MOIS

Je désire faire un essai gratuit d'un mois durant lequel je pourrai correspondre personnellement avec mon Professeur-Conseiller et recevoir les premiers éléments de mes cours. Ceci, sans aucun engagement de ma part.

NOM _____ Prénom _____

ADRESSE _____

code postal _____

Indiquez ci-dessous la carrière ou le secteur que vous avez choisi

Date: _____
Signature: _____

UNIECO

3669, rue de Neufchâtel - 76041 ROUEN Cedex
Pour la Belgique: 21-26, quai de Longdoz 4020 Liège

Traitement des signaux B.F. et montages opto-électroniques

Egaliseur graphique stéréo 2 x 9 voies

Cet appareil a été décrit dans **Electronic Experimenter Handbook de 1977**. Son auteur est **GARY KAY**.

Entièrement réalisé avec des circuits intégrés, il comporte deux canaux stéréophoniques identiques. L'un des deux est représenté à la **figure 1**.

Voici l'essentiel sur le principe et le fonctionnement de cet égaliseur graphique.

Le signal à modifier est appliqué à l'entrée G (g = gauche) d'où il passe par le point (A) et R₁, à l'entrée non inverseuse (marquée +) du CI — 1.

A noter que dans chaque canal G et D on utilise six CI à deux amplificateurs opérationnels, chacun désigné par « 1/2 » CI.

De la sortie x de ce CI partent 9 voies de tonalité, toutes réalisables selon le schéma représenté dans le rectangle pointillé.

Elles sont toutes identiques, sauf en ce qui concerne les capacités dont les valeurs ne sont pas indiquées sur le schéma. Ces valeurs (voir plus loin) déterminent les fréquences médianes, à gain maximum de chacun de ces filtres.

Au point u il y a jonction de toutes les sorties des voies de tonalité.

A partir du point u on trouve 1/2 CI — 6 suivi de l'autre moitié de CI — 6, constituant un **réamplificateur** compensant la perte de gain des étages précédents. La sortie du canal est à C₂₂ et celle de l'autre canal à la borne F reliée à C₂₂ du canal droit, homologue de C₂₂ du canal gauche.

Le commutateur S₁ est à deux pôles et deux directions. En position DIR (directe) le signal d'entrée est transmis directement à la sortie correspondante sans passer par l'égaliseur.

En position EG, le signal passe par l'égaliseur qui le modifie. Le point I est relié à la ligne de commutation du canal droit.

Analyse du montage Entrée

Le 1/2 CI-1 n'a aucun effet sur la courbe de réponse. Il est soumis à une contre-réaction intense, grâce à la liaison directe entre la sortie S et l'entrée inverseuse (marquée —).

Ce montage confère à l'étage 1, une entrée à haute impédance et une sortie à basse impédance, caractéristiques, nécessaires dans un appareil de ce genre.

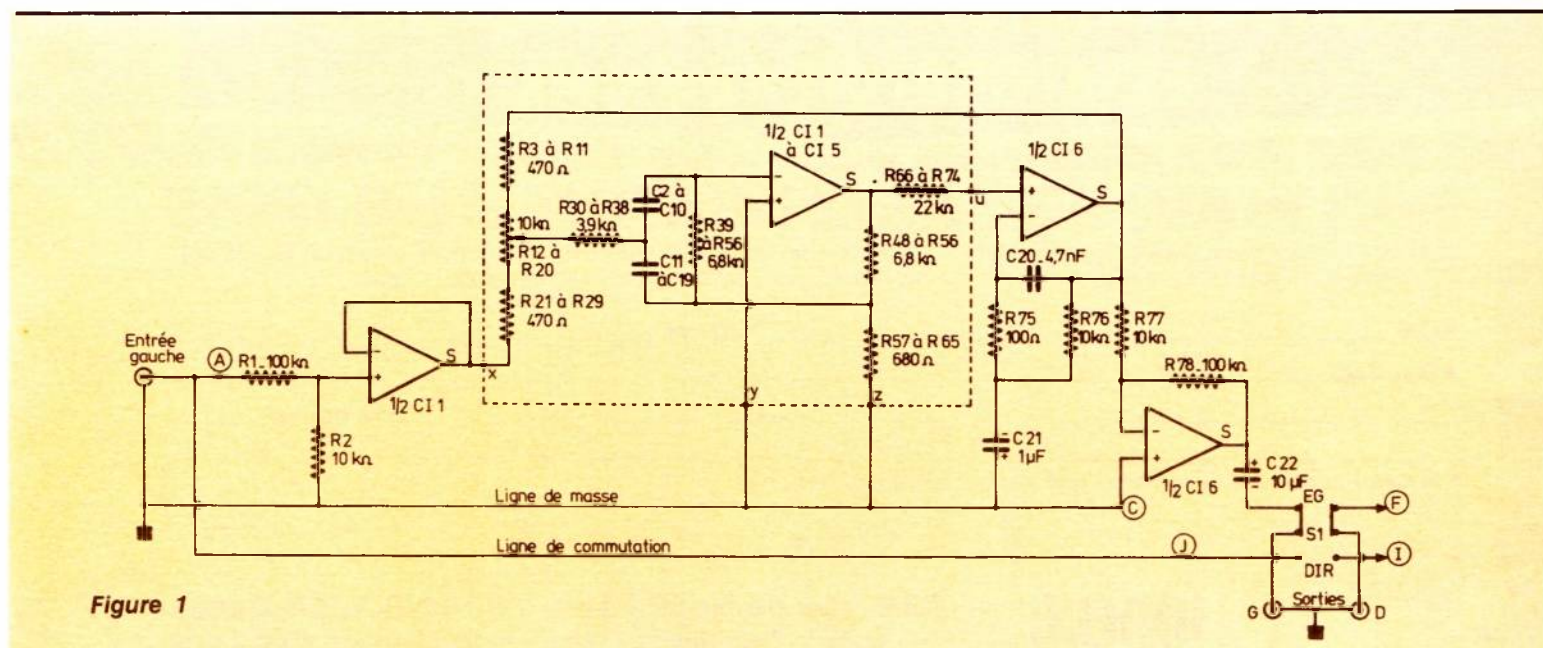


Figure 1

Etage filtre

Chacune des 9 voies est constituée par un circuit de réglage de gain, essentiel dans un égaliseur, et un filtre actif utilisant un élément de CI utilisant la moitié restante de CI-1 et 1/2 CI de CI-2 à CI-5, en tout 9 amplificateurs opérationnels pour les 9 voies.

Ces filtres sont des **passes-bandes actifs**. Les fréquences médianes de ces filtres sont croissantes par progression géométrique de RAISON 2, c'est-à-dire, en langage acoustique et musical, par octave. Voici au tableau I ci-après les valeurs des capacités convenant à chaque voie.

Voie 50 Hz	$C_2 = C_{11} = 0,22 \mu\text{F}$
Voie 100 Hz	$C_3 = C_{12} = 0,12 \mu\text{F}$
Voie 200 Hz	$C_4 = C_{13} = 56 \text{ nF}$
Voie 400 Hz	$C_5 = C_{14} = 27 \text{ nF}$
Voie 800 Hz	$C_6 = C_{15} = 15 \text{ nF}$
Voie 1600 Hz	$C_7 = C_{16} = 8,2 \text{ nF}$
Voie 3200 Hz	$C_8 = C_{17} = 3,9 \text{ nF}$
Voie 6400 Hz	$C_9 = C_{18} = 1,8 \text{ nF}$
Voie 12800 Hz	$C_{10} = C_{19} = 1000 \text{ pF}$

Théoriquement, en partant de $0,22 \mu\text{F}$, il aurait fallu adopter à la voie suivante la moitié de la valeur, c'est-à-dire, progressivement, $0,11 \mu\text{F}$, 55 nF , $27,5 \text{ nF}$, $13,75 \text{ nF}$, $6,875 \text{ nF}$, $3,437 \text{ nF}$, $1,718 \text{ nF}$ et 850 pF environ.

La précision du montage y gagnerait, mais il est difficile de trouver des valeurs non normalisées. De plus, un choix précis des capacités présuppose le choix des autres éléments homologues ayant des valeurs identiques dans toutes ces voies. On utilisera toutefois des composants R et C à tolérance de $\pm 5 \%$, ou mieux pour limiter les erreurs.

Sortie

Remarquons que les deux 1/2 CI amplificateurs de sortie sont à contre-réaction. Le premier à 1/2 CI-6 est à contre-réaction sélective améliorant la courbe de réponse générale lorsque les 9 réglages des voies sont au point neutre, milieu des pistes des potentiomètres linéaires. Les CI sont tous des 5558, donc six 5558 c'est-à-dire 12 amplificateurs opérationnels identiques.

Le 5558 existe chez SIGNETICS (LA RADIODIOTECHNIQUE). Son équivalent exact est le MC 1458 de MOTOROLA.

A la figure 2 on a représenté les deux sortes de boîtiers de ce CI. En (A) boîtier cylindrique et en (B), boîtier rectangulaire. Les deux sont à 8 broches (ou fils), vus de dessus, donc avec les fils ou broches vers le bas.

Dans les deux présentations, le brochage est le même. A noter les points d'alimentation : 8 : - AL, 4 : + AL.

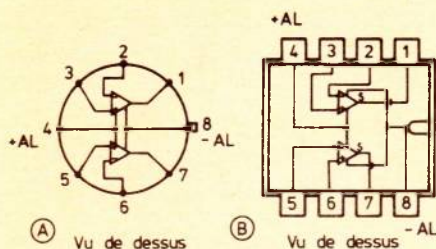


Figure 2

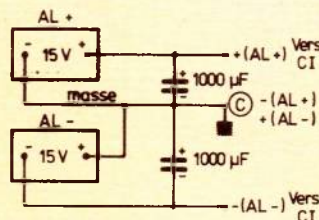


Figure 3

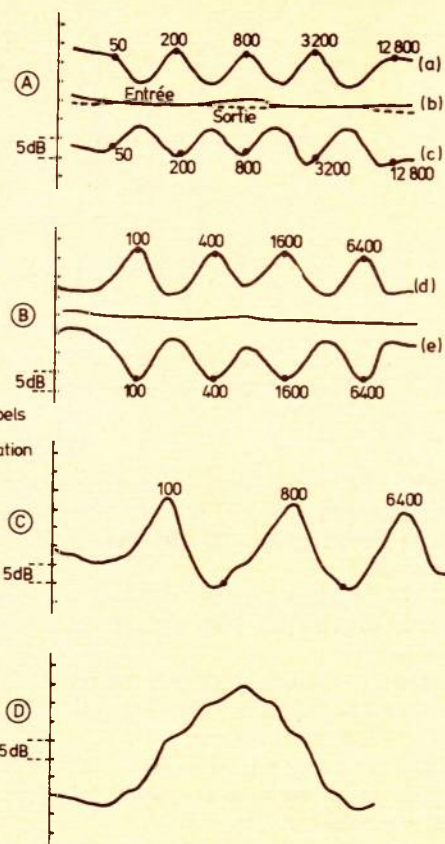


Figure 4

En ce qui concerne celle-ci, indiquons qu'il faut disposer d'une alimentation de $\pm 15 \text{ V}$, pouvant être non régulée, mais à **très bon** filtrage.

Le branchement des deux sources de 15 V est indiqué à la figure 3. La source AL + avec le + à tous les points 4 des CI. La source AL - avec le - à tous les points 8 des CI. La masse est aux points - de la source AL + et + de la source AL -, de 15 V chacune valeur non critique, mais il faut que les deux sources donnent la même tension, à $\pm 5 \%$ près.

Caractéristiques :

Réponse générale : 20 Hz à 20.000 Hz à 3 dB près.

Ronflement et souffle : 65 dB au-dessous de 1 V efficace.

Impédance d'entrée : $100 \text{ k}\Omega$.

Impédance de sortie : $< 10 \text{ k}\Omega$.

Gain des filtres actifs : 1.

Distorsion selon le signal de sortie e_s , $e_s = 10 \text{ V}$, $D = 0,0095 \%$, $f = 1 \text{ kHz}$.

Tension recommandée de sortie : 1 V efficace.

Réglages

A la figure 4 on indique, parmi une infinité, quelques formes de courbes de réponse pouvant être obtenues avec cet appareil.

Chaque réglage R_{12} à R_{20} peut s'effectuer entre un minimum et un maximum. De plus, il existe un point situé entre ces deux extrêmes, pour lequel la courbe de réponse est linéaire à peu de choses près.

Les courbes de la figure 4 ont été obtenues dans les conditions suivantes :

Courbe Aa : potentiomètres des réglages $50, 200, 800, 3200$ et 12800 Hz au maximum, les autres : $100, 400, 1600, 6400$ en position médiane. Cela donne des bases aux fréquences citées en premier.

Courbe Ab : tous les potentiomètres en position médiane. La courbe en traits pleins est celle du signal d'entrée et celle en traits interrompus, celle de sortie, le signal ayant traversé l'égaliseur.

Courbe Ac : le groupe 1 ($50, 200$ etc.) au minimum et le groupe restant ($100, 400, \text{etc.}$) en position médiane.

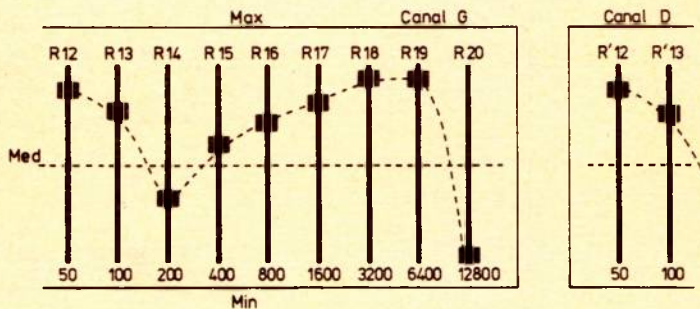


Figure 5

Courbe Bd : permutation des groupes cités : groupe 100, 400 etc. au maximum, groupe restant (50, 200 etc.) en position médiane.

Courbe Be : groupe 100, 400 etc. au minimum, groupe 50, 200 etc. en position médiane.

Courbe C : groupe 100, 800, 6400 Hz au maximum et les autres (50, 200, 400, 1600, 3200, 12800) au minimum.

Courbe D : groupe 200, 400, 800, 1600 et 3200 au maximum et groupe 50, 100, 6400 et 12800 au minimum.

Ces courbes correspondent à quelques exemples basés sur des règles des potentiomètres et sur des choix déterminés. En effectuant d'autres choix et en ne réglant pas R_{12} à 20 au maximum, au minimum ou au milieu, on obtiendra une infinité de courbes de réponse.

L'égaliseur est dit graphique en raison de la disposition des potentiomètres linéaires et rectilignes utilisés, comme on le montre à la figure 5.

La courbe passant par les emplacements de boutons, donne une idée des effets obtenus. Ainsi, dans le cas de la disposition indiquée il y aura un creux vers 200 Hz, un gain croissant jusqu'à 3200 Hz, un gain égal vers 6400 Hz et une chute rapide de 6400 à 12800 Hz.

Le niveau des boutons est généralement indiqué par des nombres, ne correspondant pas aux atténuations ou aux gains, exprimés en décibels ou en rapports mais ne servant que de repérages pour retrouver un réglage effectué dans une expérience précédente.

La courbe sert de guide et l'oreille ou un appareil de mesure (oscilloscope et volubateur par exemple) permettront, si nécessaire, d'améliorer les réglages.

Sur la figure 4 on indique les différences de niveaux, en décibels.

L'appareil consomme quelques dizaines de milliampères. Le transformateur d'alimentation doit donner 2 fois 12 V sur 80 mA ou plus, avec un redresseur en pont et deux tensions de sortie.

Mélangeur à transistors à effet de champ 4 entrées

Le schéma de la figure 6 représente un mélangeur-amplificateur utilisant quatre transistors à effet de champ (FET) du type 2N 5459 (Q_1 à Q_4) et un circuit intégré LM 301 A (NATIONAL). Cet appareil est proposé dans ETI TOP PROJECTS N° 2 publié par ELECTRONICS TODAY INTERNATIONAL, revue anglaise.

Le mélangeur possède quatre entrées et une seule sortie mais il est aisé de modifier le nombre des entrées, par exemple 2 ou 3, ou plus.

Chaque entrée peut servir de branchement pour une source donnée. Si une entrée n'est pas utilisée, on pourra la laisser non connectée et en réglant le potentiomètre à zéro, c'est-à-dire avec le curseur tourné à fond vers l'extrémité de masse.

Les potentiomètres RV_1 à RV_4 permettent de doser les tensions transmises à la ligne commune, entre le maximum et la tension nulle. On a effectué les liaisons vers les transistors, par des résistances R_1 à R_4 de 100 k Ω . Les extrémités de ces résistances sont reliées aux grilles G des transistors. Ceux-ci sont montés en drain (D) commun. De ce fait les quatre drains sont reliés ensemble à la ligne positive de la branche positive de la double alimentation ± 9 V.

D'autre part, les signaux amplifiés par les transistors à effet de champ, sont obtenus sur les sources S. Les extrémités des résistances de charge R_5 à R_8 , de 10 k Ω , sont reliées ensemble à la ligne négative, le — de la batterie de 9 V de la branche négative d'alimentation.

Les signaux sont transmis à la ligne commune par l'intermédiaire d'un condensateur de 4,7 μ F 25 V (C_1 à C_4) et d'une résistance de 10 k Ω (R_9 à R_{12}).

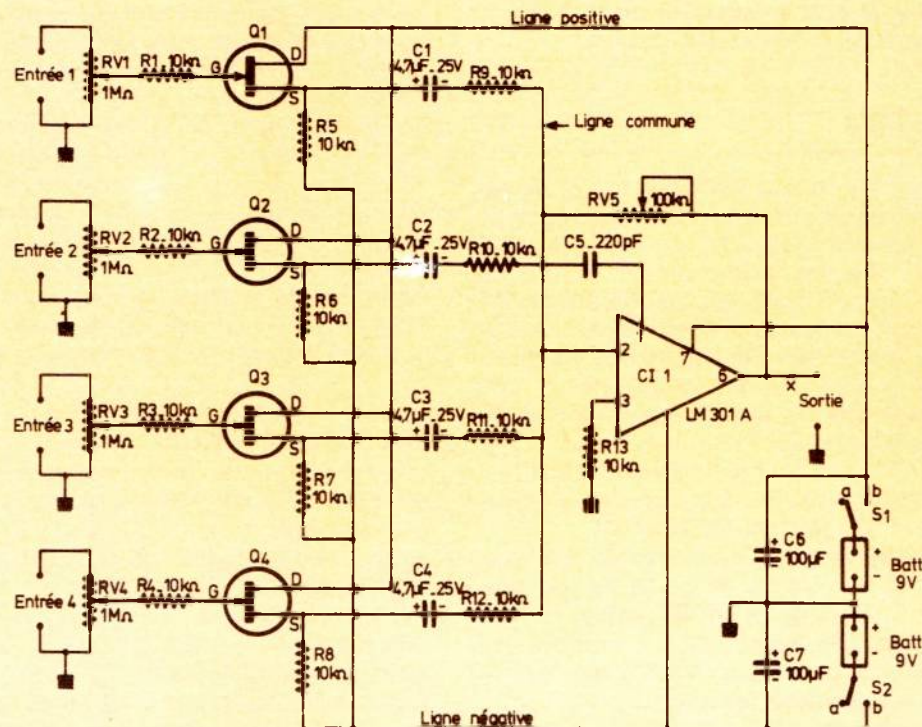


Figure 6

La ligne commune (ou BUS) est reliée à l'entrée inverseuse point 2 du circuit intégré LM 301 A, tandis que l'entrée non inverseuse, point 3, est reliée par R_{13} de $10\text{ k}\Omega$, à la masse.

Au point 6 du CI, on trouve la sortie. Le signal mélangé peut être transmis à l'appareil auquel il est destiné.

Pour éviter tout court-circuit, en continu, on pourra intercaler au point **x** un condensateur d'isolation, de $50\ \mu\text{F}$ 25 V , par exemple.

Ce circuit intégré nécessite deux alimentations de 9 V . De ce fait, le point 7 est relié à la ligne positive et le point 4 à la ligne négative.

C_5 de 220 pF effectue la compensation tandis que RV_5 de $100\text{ k}\Omega$, potentiomètre monté en résistance, connecté entre la sortie et l'entrée inverseuse, permet d'effectuer une contre-réaction non sélective, servant à la fois, à la diminution de la distorsion et comme réglage général de gain.

En effet, lorsque RV_5 est au maximum de sa valeur, $100\text{ k}\Omega$, la contre-réaction est au minimum et le gain, maximum. Si RV_5 est au minimum de sa valeur, la contre-réaction est la plus intense et le gain est minimum.

Comme on l'a dit plus haut, l'alimentation comprend deux sources de tension de 9 V chacune, montées en série et dont le point commun est relié à la ligne de masse.

La mise en marche et l'arrêt nécessitent un interrupteur double à deux positions, $S_1 - S_2$.

En position (a) l'alimentation est coupée aux deux extrémités. En position (b) les lignes positive et négative sont reliées au $+9$ et -9 V des batteries 1 et 2 respectivement.

A la figure 7, on donne en (A) le brochage des transistors Q_1 à Q_4 . Les embases sont vues avec les trois fils orientés vers l'observateur et la partie du boîtier vers le bas. Dans ces conditions, les fils sont, de gauche à droite, G = grille, D = drain, S = source.

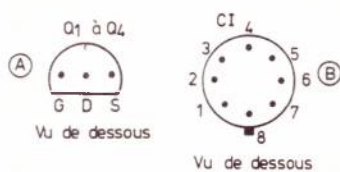


Figure 7

En (B) on donne l'aspect de l'embase du circuit intégré CI-1, vue de dessous. Le fil 8 est celui près de l'ergot. Les fils 7, 6... 1 sont ceux qui se succèdent dans le sens trigonométrique (ou inverse de celui de rotation des aiguilles d'une montre).

Emploi

Ce mélangeur convient bien pour le mélange des sons de guitares et de microphones par exemple, trois guitares et un microphone (pour un chanteur ou pour des annonces).

Grâce aux résistances élevées des potentiomètres RV_1 à RV_4 , de $1\text{ M}\Omega$ chacun, il sera possible de connecter à ces entrées toutes sortes de sources, de haute et de basse impédance, depuis $10\ \Omega$ jusqu'à $1\text{ M}\Omega$: pick-ups piézo, pick-ups magnétiques, sorties de magnétophones, sorties de radio, son TV, etc.

Les niveaux des tensions fournies par les sources de son peuvent être compris entre 10 mV et 2 V .

Le gain maximum pouvant être atteint avec ce montage, est de 20 dB et la linéarité est, à 1 dB près, constante entre 20 Hz et 10 kHz .

A 20 kHz , le gain tombe de 1 dB .

On ne décèlera un souffle gênant que si les sources sont à faible niveau, au-dessous de 10 mV .

Cet appareil est à faible consommation et les batteries spéciales de 9 V peuvent fonctionner pendant 100 heures sans interruption.

L'emploi des batteries est recommandé lorsque les sources des signaux sont à faible niveau. Cela évitera des ronflements. Une alimentation secteur de $\pm 9\text{ V}$ peut être également utilisée. L'impédance de sortie de ce mélangeur est réduite, inférieur à $100\ \Omega$, ce qui autorise le branchement de ce mélangeur à toute entrée d'appareil, d'impédance égale ou supérieure à $2\text{ k}\Omega$.

On branchera le mélangeur aux sources de signaux et à l'appareil qui doit le suivre, à l'aide de câbles à un conducteur intérieur, sous tresse métallique, mis à la masse. Le mode de réglage est le suivant.

- 1) Placer RV_5 en une position moyenne quelconque.
- 2) Brancher les sources et régler le dosage des signaux avec RV_1 à RV_4 .
- 3) Régler la puissance du signal mélangé avec RV_5 .

Ce mélangeur pourra être suivi d'un bon amplificateur. Pour les PU magnétiques, disposer entre le PU et l'entrée, un pré-amplificateur-correcteur.

Montages à photo transistors à base accessible

Il existe des applications dans lesquelles, le signal lumineux, destiné à sensibiliser un montage optoélectronique, décroît d'une manière mal définie, comme par exemple, le crépuscule. Pour éviter un montage compliqué, on pourra utiliser des phototransistors à base accessible comme par exemple les types BPX 38, BPX 43, BPY 62. La photosensibilité de ces types décroît rapidement.

Voici d'abord à la figure 8 un montage de photodéclencheur utilisant un phototransistor $Q_1 = \text{BPY } 62$ et un transistor NPN, $Q_2 = \text{BCY } 58$.

Les valeurs des éléments de ce montage sont indiquées sur le schéma.

A l'état d'obscurité, Q_1 est bloqué et le collecteur est à une tension élevée. Dans ce cas, Q_2 est conducteur. Le courant traversant R_1 est celui de la base de Q_2 . La tension de sortie U_s est la tension de saturation collecteur-émetteur de Q_2 . Sa valeur est pratiquement nulle. Aucun courant de base de Q_1 ne peut circuler dans la résistance de réaction R_2 , vers Q_1 .

D'autre part, la diode convenablement orientée, ne permet pas à R_2 de servir de résistance de fuite de la base de Q_1 . Lorsque la lumière apparaît sur le phototransistor, celui-ci devient conducteur. Il y a alors un courant de collecteur passant par R_1 et par conséquent, diminution de la tension et du courant de la base de Q_2 .

Ce transistor a alors un courant de collecteur plus faible, ce qui fait augmenter U_s .

Le phototransistor devient alors brusquement conducteur par effet de réaction.

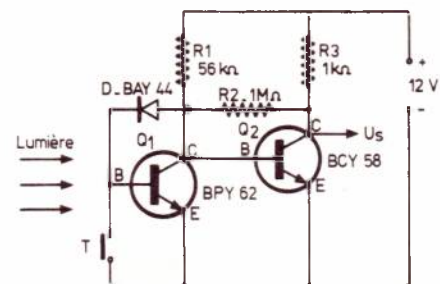


Figure 8

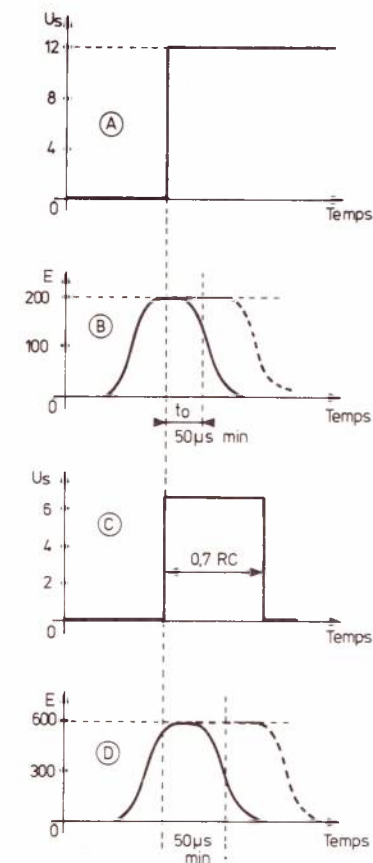


Figure 9

En effet, si U_s augmente, la diode devient conductrice, la base de Q_1 devient plus positive ce qui agit sur Q_1 . En même temps Q_2 se bloque et U_s atteint la presque totalité de la tension de 12 V. Après l'impulsion lumineuse, les états de Q_1 et Q_2 sont conservés. Pour rétablir l'état initial, c'est-à-dire l'état correspondant à l'obscurité, il faut couper la tension d'alimentation ou relier la base de Q_1 à l'émetteur, avec la touche T représentée sur le schéma. En (A) figure 9 on indique la variation de U_s en fonction du temps. En ordonnées on a indiqué U_s en volts et en abscisses, le temps. La variation de l'éclairement E, en lux,

est indiquée en (B) de la même figure. La durée minimum de l'impulsion est de 50 μ s.

Un montage analogue est donné à la figure 10. Le transistor Q_2 est un PNP du type BCY 78, tandis que le phototransistor est un BPY 62 comme précédemment. Le diode joue le même rôle. Elle est en série avec R_3 de 1 M. Son anode est connectée au collecteur du transistor PNP, Q_2 .

Après branchement de l'alimentation, Q_1 est bloqué lorsqu'il y a obscurité, ce qui donne un courant de base nul pour Q_2 . De ce fait, ce dernier est également bloqué et aucun courant ne passe par la résistance de charge R_4 insérée entre collecteur et — alimentation.

Dès qu'il y a lumière, Q_1 devient conducteur et il en est de même de Q_2 . Le collecteur de Q_2 est alors porté à une tension élevée. Cela rend conductrice la diode et le courant de base de Q_1 peut circuler dans ce phototransistor et maintenir l'état conducteur.

Aux figures 9 (A) et 9 (B) on donne les diagrammes impulsionnels correspondant aussi à ce montage.

Le troisième montage est un multivibrateur monostable. Il est représenté à la figure 11.

L'alimentation est de 6 V. Lorsque le phototransistor Q_1 est éclairé, il fournit le signal de déclenchement électrique à Q_2 . A la sortie on dispose du signal U_s . La durée de l'impulsion est égale à 0,7 RC comme montré en (C) figure 9 et celle de l'impulsion lumineuse doit être de 50 μ s minimum.

Dans la constante de temps 0,7 RC, R est la résistance R_3 de 82 k Ω et C est C_1 de 1000 μ F maximum. Par exemple, avec ces valeurs, on a :

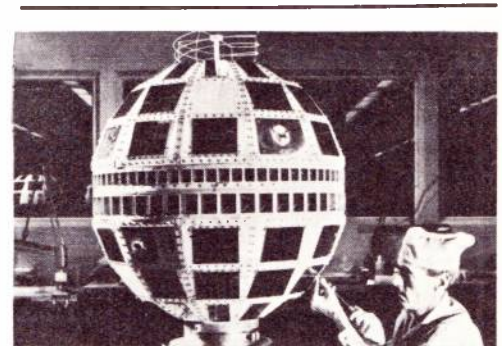
$$0,7 RC = 57,4 \text{ secondes.}$$

On pourra utiliser dans les montages décrits, les phototransistors BPX 38 et BPX 43.

Les trois phototransistors ainsi que les transistors et les diodes sont des SIEMENS. L'excitation lumineuse s'effectuera à l'aide de lampes à incandescence. Les phototransistors sont des

planars au silicium, NPN, sous boîtier TO 18 (ou DIN 18 A3). Leur collecteur est relié au boîtier. L'émetteur est repéré par un ergot sur l'embase. La base est accessible comme indiqué plus haut (Revue technique SIEMENS).

Ces montages, tirés de revues étrangères, sont donnés à titre d'informations techniques, mais n'ont été ni réalisés, ni testés par nos techniciens.



quel électronicien serez-vous ?

Fabrication Tubes et Semi-Conducteurs - Fabrication Composants Electroniques - Fabrication Circuits Intégrés - Construction Matériel Grand Public - Construction Matériel Professionnel - Construction Matériel Industriel - Radioreception - Radiodiffusion - Télévision Diffusée - Amplification et Sonorisation (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Sons (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Images - Télécommunications Terrestres - Télécommunications Maritimes - Télécommunications Aériennes - Télécommunications Spatiales - Signalisation - Radio-Phares - Tours de Contrôle Radio-Guidage - Radio-Navigation - Radiogoniométrie - Câbles Hertzien - Faisceaux Hertzien - Hyperfréquences - Radar - Radio-Télécommande - Téléphotographie - Photo-Electricité - Photo Electricité - Thermo couples - Electroluminescence - Applications des Ultra-Sons - Chauffage à Haute Fréquence - Optique Electronique - Métrologie - Télévision Industrielle, Régulation, Servo-Mécanismes, Robots Electroniques, Automatisation - Electronique quantique (Lasers) - Electronique quantique (Lasers) - Micro-miniaturisation - Techniques Analogiques - Techniques Digitales - Cybernétique - Traitement de l'Information (Calculateurs et Ordinateurs) - Physique électronique Nucléaire - Chimie - Géophysique - Cosmobiologie - Electronique Médicale - Electronique - Radio Astronautique - Electronique et Défense Nationale - Electronique et Energie Atomique - Electronique et Conquête de l'Espace - Dessin Industriel en Electronique - Electronique et Administration : O.R.T.F. - E.D.F. - S.N.C.F. - P. et T. - C.N.E.T. - C.N.E.S. - C.N.R.S. - O.N.E.R.A. - C.E.A. - Météorologie Nationale - Euratom - Etc.

Vous ne pouvez le savoir à l'avance : le marché de l'emploi décidera. La seule chose certaine, c'est qu'il vous faut une large formation professionnelle afin de pouvoir accéder à n'importe laquelle des innombrables spécialisations de l'Electronique. Une formation INFRA qui ne vous laissera jamais au dépourvu : INFRA...

COURS PROGRESSIFS PAR CORRESPONDANCE RADIO - TV - ÉLECTRONIQUE

COURS POUR TOUS NIVEAUX D'INSTRUCTION ÉLÉMENTAIRE - MOYEN - SUPÉRIEUR	PROGRAMMES
Formation, Perfectionnement, Spécialisation. Préparation théorique aux diplômes d'Etat : CAP - BP - BTS, etc. Orientation Professionnelle - Placement.	<p>■ TECHNICIEN</p> <p>Radio Electronicien et T.V. Monteur, Chef-Monteur, dépanneur-aligneur, metteur au point. Préparation théorique au C.A.P.</p>
TRAVAUX PRATIQUES (facultatifs) Sur matériel d'étude professionnelle ultra-moderne à transistors. METHODE PEDAGOGIQUE INEDITE « Radio - TV - Service » Technique soudure - Technique montage - câblage - construction - Technique vérification - essai - dépannage - alignement - mise au point. Nombreux montages à construire. Circuits imprimés. Plans de montage et schémas très détaillés. Stages FOURNITURE : Tous composants, outillage et appareils de mesure, trousse de base du Radio-Electronicien sur demande.	<p>■ TECHNICIEN SUPÉRIEUR</p> <p>Radio Electronicien et T.V. Agent Technique Principal et Sous-Ingénieur. Préparation théorique au B.P. et au B.T.S.</p>
	<p>■ INGENIEUR</p> <p>Radio Electronicien et T.V. Accès aux échelons les plus élevés de la hiérarchie professionnelle.</p>
	COURS SUIVIS PAR CAHORS E.D.F.

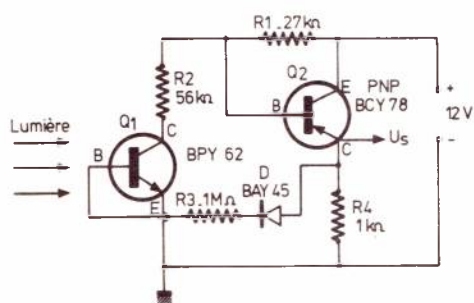


Figure 10

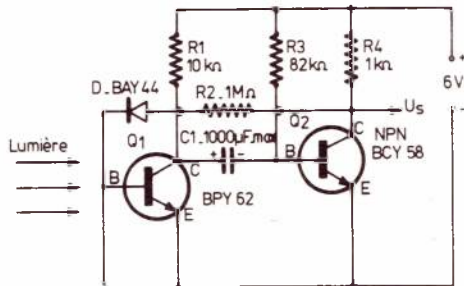


Figure 11

infra
INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE
24, RUE JEAN MERMOZ - PARIS 8^e - Tél. 225.74.65
Métro : Saint Philippe du Reule et F. D. Roosevelt - Champs Élysées

BON (à découper ou à recopier) Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite. (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).

Degré choisi :
NOM :
ADRESSE :

INFRA
INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE

AUTRES SECTIONS D'ENSEIGNEMENT : Dessin Industriel, Aviation, Automobile

Enseignement privé à distance.

CIBOT ELECTRONIQUE

1 et 3, rue de REUILLY - 75012 PARIS
Métro : Faldherbe-Chaligny
Tél. : 343-66-90 - 343-13-22
307-23-07 - 346-63-76
C.C. Postal : 6616.59 Paris

● A TOULOUSE : 25, rue Bayard
Tél. : (61) 62-02-21

MODULE POUR HORLOGE DIGITALE « MA 1002 » AVEC RÉVEIL



Affichage par 4 grands chiffres LED
Circuit horloge MM 5385 monté sur circuit imprimé

PRÊT A FONCTIONNER 105 F
Alimentation 36 F
Boutons poussoirs 11 F

KIT complet comportant
le Module MA 1002, le transo d'alimentation,
le circuit imprimé, le circuit réveil.
Complet, en KIT avec ébénisterie 165 F

PENDULES ELECTRONIQUES DIGITALES

Affichage électroluminescent



Circuits Intégrés

4 afficheurs

à 7 segments lumin. Secteur 110/220 V
Indiquant heures et minutes
(Hauteur 8 mm). Effacement
Remise à l'heure rapide ou lente
● DIGITRONIC, en ordre de marche, en
boîtier alu brossé 260 F

En « KIT » complet avec
transfo et coffret 175 F
Le module seul
complet en « KIT » 114 F

TV GAME



Le jeu qui fait fureur !
Jouez seul ou à deux au ping-pong, football,
pelote basque, tennis.
L'appareil se branche sur l'entrée antenne
2^e chaîne, sur tous les téléviseurs. Un filet,
deux raquettes, une balle apparaissent et...
à vous de jouer.

C'EST PASSIONNANT !

- Quatre jeux différents. Jeu sonore.
- Affichage du score sur l'écran. Les parties se jouent en 15 points.
- Alimentation pour 6 piles rondes de 1,5 V.
- Prise d'alimentation.
- Livré avec deux commandes à distance permettant aux joueurs de jouer à environ 4 m l'un de l'autre.

Complet sans piles 580 F
Jeu de piles 12 F
Alimentation secteur 30 F



MODULES
HYBRIDES
DE HAUTES
PERFORMANCES

PRÉAMPLI MONO

ENTRÉES :

- PU magnétique 3 mV
- céramique 30 mV
- micro 10 mV
- tuner 100 mV
- auxiliaire 100 mV

Sortie : 0,775 mV
Enregistrement : 100 mV
Tension d'alimentation : + ou - 16 à 25 volts.

■ HY 5



PRIX 99 F

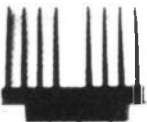
AMPLIFICATEUR 25 watts

effic. sur 8 Ω
Sensibilité : 0,775 mV
Bande passante : 10 Hz à 50 kHz
Tension d'alim. : 25 volts
PRIX 132 F

■ HY 50



■ HY 200



AMPLIFICATEUR 100 watts

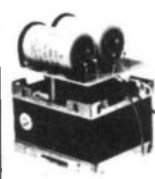
sur 8 Ω
Sensibilité : 500 mV RMS
Bande passante : 10 à 45 000 Hz
Disjoncteur incorporé
Alimentation : + et - 45 volts
PRIX 460 F

■ PSU 50

ALIMENTATION
± 25 volts symétrique
Secteur 210 et 240 volts
Permet d'alimenter
1 ou 2 HY 50 et 2 HY 5



PRIX 110 F



■ PSU 90

ALIMENTATION
± 45 volts symétrique
Secteur 220 et 240 volts
Permet d'alimenter
1 ou 2 HY 200

PRIX 295 F



SR.86



NOUVEAUTÉ ! Magnétophone à cassette de haute
qualité avec amplificateur incorporé 2x5 watts.
Haut-parleurs d'excellente qualité.

L'ENSEMBLE COMPLET,
PRIX EXCEPTIONNEL 1 100 F

ALTEC the sound of experiences. SONO PROFESSIONNELLE



1204 A - Ensemble V. du Th. - Pavillon 811 B intér. - 85 W - 8 Ω - Enceinte gainée en vinyle noir 6 750 F

1208 A - Ensemble V. du Th. - Pavillon expotential intérieur ou extérieur - 8 Ω - Enceinte gainée vinyle noir 5 550 F
Prix 5 550 F

1218 A - Ensemble V. du Th. - Pavillon 811 B intér. - 8 Ω - Finition de type « Industriel » 6 000 F

1209 BX - Ensemble V. du Th. - Identique au 1208 A, mais avec filtre électro. de séparation et bi-ampl. 771 BX incorp. 8 419 F

1215 A - Enceinte basses fréquences - Montée avec un 421 8 H 6 600 F

1218 A - Ensemble Compact - Pavillon 811 B monté intérieur. - 50 W - 8 Ω - Enceinte gainée de vinyle noir 6 000 F

1219 AX - Ensemble identique au 1218 mais avec filtre électronique de séparation et bi-ampl. 771 BK incorp. 7 781 F

1225 A - Complément MEDIUM-ALGU de l'enceinte 1215 A et montée avec pavillon multi-cellulaire 805 B 7 800 F

PAVILLONS SECTORIELS
511 B. Coupure 500 Hz 870 F
811 B. Coupure 800 Hz 660 F

FILTRES

809/8A. Filtre de séparation à 800 Hz. 12 dB/octave. Entrée sur jacks 750 F

H.P. « BASSES »

411-8 A - 38 cm - 20-1 000 Hz - 60 W - 8 Ω 1 440 F
414-8 B - 30 cm - 30-400 Hz - 25 W - 8 Ω 984 F
416-8 A - 38 cm - 20-1 600 Hz - 30 W - 8 Ω 1 128 F
417-8 H - 30 cm - Guitare ou orgue - 100 W - 8 Ω 1 050 F
418-8 H - 30 cm - Guitare ou orgue - 150 W - 8 Ω 1 170 F
421-8 H - 38 cm - 35-4 000 Hz - 150 W - 8 Ω 1 320 F
425-8 H - 25 cm - Guitare ou orgue - 75 W - 8 Ω 960 F
515 B - 38 cm - 20-1 000 Hz - 35 W - 16 Ω 1 788 F

H.P. « AIGUS »

MOTEURS HF

288 C - Moteur HF - 500-16 000 Hz - 40 W - 24 Ω 2 232 F
290 E - Moteur 300-8 000 Hz - 100 W - 40 Ω 2 592 F
291-16 A - Moteur HF - 500-16 000 Hz - 40 W - 16 Ω 2 484 F
292-8 A - Moteur HF - 500-8 000 Hz - 100 W - 8 Ω 2 184 F

427 A - Transducteur HF - 1 550-20 000 Hz - 30 W - 8 Ω 540 F
730 C - Moteur 150-8 000 Hz - 75 W - 4 Ω 774 F

802-8 D - 50-22 000 Hz - 30 W - 8 Ω 1 083 F
806-8 A - 500-22 000 Hz - 30 W - 8 Ω 912 F
808-8 A - 500-22 000 Hz - 50 W - 8 Ω 1 320 F



FILTRES

La renommée des filtres HECO n'est plus à faire

HN 642 - 2 voies - 30 W - Fréquence de raccordement 2 500 Hz/8 Ω 81 F

HN 643 - 3 voies - 50 W - Fréquence de raccordement 700 et 2 500 Hz/4 à 8 Ω 142 F

HN 644 - 4 voies - 100 W - Fréquence de raccordement 450, 1 000 et 4 000 Hz/4 à 8 Ω 216 F

TWEETERS

KHC 25/4 - Tweeter Dôme 1 600 à 2 500 Hz 64 F
KHC 25/8 - ORTF 120 F
KMC 38 - Tweeter Dôme médium 700 à 10 000 Hz 95 F
KMC 51/7 - Tweeter Dôme médium 400 à 10 000 Hz 138 F
Puissance : 15/25 watts
PCH 714 - Tweeter Cône ellipt. (70x100) 1 600 à 20 000 Hz 51 F

MÉDIUMS

PCH 104 - Ø 100 mm 200 à 7 kHz 60 F
MC 104 - Ø 100 mm 250 à 7 kHz 69 F
PCH 134 - Ø 130 mm 40 à 5 kHz 75 F
TMC 134 - Ø 130 mm 50 à 5 kHz 95 F
PCH 174 - Ø 175 mm 30 à 3 kHz 92 F
TMC 174 - Ø 175 mm 40 à 3 kHz 107 F

BASSES

PCH 134 75 F
PCH 174 92 F
PCH 200/8 - ORTF 199 F
PCH 204 - Ø 205 mm - 25 à 3 500 Hz - 40-50 W 97 F
TC 204 - Idem 120 F
TC 244 - Ø 250 mm - 20 à 2 500 Hz - 50-70 W 211 F
TC 304 - Ø 304 mm - 20 à 1 500 Hz - 80-100 W 271 F

ENSEMBLES HECO

2 voies - 40-50 W
(1 TC 204 - 1 KHC 25 - 1 filtre HN 642) 248 F
3 voies - 40-50 W
(1 TC 204 - 1 KHC 25 - 1 KMC 38 et 1 filtre HN 643) 390 F
3 voies - 50-70 W
(1 TC 244 - 1 KHC 25 - 1 KMC 38 et 1 filtre HN 643) 490 F
4 voies - 80-100 W
(1 TC 304 - 1 KHC 25 - 1 KMC 38 - 1 TMC 134 - 1 fil. HN 644) 690 F
HBS 643 - KIT - HECO - (TC 204 - KMC 38/4 - KHC 25/4) Filtre HN 643 - 30/25 000 Hz Puissance nominale : 45 watts Impédance : 4 Ω 390 F

« HADOS »

Nouvelles enceintes nues plaquées façon noyer ciré avec face AV non percée
L 30 - 29,80 l - 48x27x23 cm La paire 250 F
L 50 - 51,96 l - 58x32x28 cm La paire 290 F
L 70 - 70,74 l - 64x35,5x31 cm La paire 360 F
L 100 - 104,37 l - 73,5x40x35,5 cm La paire 450 F

NOUVEAU !

KIT « AUDAX » 50

3 VOIES - 50 watts

Comprenant :
- 1 filtre électronique 3 voies (système breveté)
Boomer HIF 30 HSM
Médium HD 13 D 37
Tweeter HD 12x9 D25
LE « KIT » complet 395 F

Celestion

MF 1000



Haut-parleurs BICONES

à large bande pour SONO

PS 8 TC - 21 cm 7-15 W - 40-16 000 Hz 16 Ω 53 F
PS 12 TC - 31 cm 20-40 W - 20-12 000 Hz 8 Ω 233 F

Haut-parleurs pour SONO ORGUE, BASSE et GUITARE

G 12 H - Ø 31 cm 30 W - 40-8 000 Hz 8 ou 16 Ω 325 F
G 12 M - Ø 31 cm 25 W - 40-8 000 Hz 8 ou 16 Ω 238 F
G 12 S - Ø 31 cm 20 W - 40-8 000 Hz 8 ou 16 Ω 216 F
G 15 C - Ø 38 cm 50-100 W - 30-8 000 Hz 8 ou 16 Ω 540 F
G 18 C - Ø 46 cm 100-200 W - 25-5 000 Hz 8 ou 16 Ω 680 F

CELESTION POWERCEL

12 Ø 31 100 W eff. Impédance 12 Ω, 35 à 12 000 Hz 834 F
15 Ø 38 125 W eff. Impédance 15 Ω, 25 à 10 000 Hz 958 F

TWEETERS SPÉCIAUX

MF 1000 - TWEETER Médium aigu à compression - 25-50 W 215 F
HF 1300 MK II 1 360 F
CO 3 K - Filtre pour HF 1300 95 F

HAUT-PARLEURS pour enceintes HI-FI

STUDIO 12. Bass 31 cm - 40 W 368 F
STUDIO 18. Bass 45 cm - 100/200 W 743 F

KITS HI-FI

Les HP des kits - KEF - sont livrés montés sur la face AV
CHORALE « KIT » N° 1 Permet de confectionner soi-même une ENCEINTE haute fidélité de 12 l environ.
Dim. : 470x281x220 mm
Puissance : 30 W
Impédance : 8 Ω
I2 voies - Filtre tr. élab
Bande pass. 50-30 000 Hz
Le « KIT » 342 F
HAUT-PARLEURS - KEF - T 27 (SP 1032)
TWEETER à dôme 74 F
B 110 (SP 1003) Médium 101 F
B 200 (SP 1014) 119 F
B 139 (SP 1044) 235 F
BD 139 Passif 74 F
DN 12 (SP 1004) Filtre 3 voies 60 F
DN 13 (SP 1015) Filtre 2 voies 60 F
DN 14 (SP 1015) Filtre 2 voies 58 F
DN 15 (SP 1041) 117 F

WHD

TWEETER HI-FI
PM 100 HT Ø 100 mm, 30-40 W, 5 ohms 41 F
CAL 25, 75 x 115 mm, 40-40 W, 5 ohms 63 F
TWEETERS MEDIUM
PM 1015 MT, 100x150 mm 40-50 W, 5 ohms 42 F

